

**MONITOREO DE BIOLOGÍA
TERRESTRE
NOVIEMBRE, 2011**

PROYECTO MINERO

El Escobal

△ Minera San Rafael
GUATEMALA

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



**MONITOREO BIOLÓGICO TERRESTRE
NOVIEMBRE, 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

Web: 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
Árboles/ha	Árboles por hectárea
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
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
U	Índice de Similitud de Jaccard
K	Potasio
km ²	Kilómetros cuadrados
LEA	Listado de Especies Amenazadas
m	metro.
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
m ² /ha	Metros cuadrados por hectárea
m ³ /ha	Metros cúbicos por hectárea
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 ₃	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	Herpetofauna.....	2
1.1.2	Aves.....	2
1.1.3	Mamíferos.....	3
1.2	Flora	3
1.3	Suelos.....	4
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
3.2.1	Geomorfología y Suelos.....	7
3.2.2	Hidrografía	7
3.2.3	Clima	7
4	Fauna Terrestre	9
4.1	Herpetofauna.....	11
4.2	Aves.....	16
4.3	Mamíferos.....	24
4.3.1	Mamíferos mayores.....	25
4.3.2	Mamíferos menores	26
4.4	Especies Amenazadas o en Peligro de Extinción	27
5	Flora.....	30
5.1	Localización de las Parcelas	30
5.2	Descripción de Parcelas	30
5.2.1	Parcela P1	30
5.2.2	Parcela P2	31
5.2.3	Parcela P4	32
5.2.4	Parcela P5	32
5.3	Listado de Plantas.....	36
5.4	Riqueza y Diversidad de Especies Vegetales.....	51
5.5	Índice de Similitud de Jaccard para Flora	56
5.6	Indicadores de Conformación del Bosque.....	57
5.7	Índice de Integridad Biótica (IBI).....	58
5.8	Estatus de Especies de Flora en Peligro de Extinción	59
6	Suelos.....	63
6.1	Parcelas de Muestreo	63
6.2	Análisis de resultados de Análisis Físicoquímico	63
6.2.1	Mediciones in- situ.....	63
6.2.2	Parámetros Físicoquímicos del Suelo	64
6.3	Análisis de resultados de Análisis de Nematología.....	69
6.3.1	Abundancia y Diversidad de Géneros por Parcela.....	69
6.3.2	Índice de Similitud de Jaccard para Nematodos.....	74
7	Conclusiones.....	75
8	Recomendaciones.....	77
9	Bibliografía.....	78

10	Anexos	79
10.1	Anexos de Capítulo 4: Fauna	79
10.1.1	Metodología.....	79
10.1.2	Descripción de las categorías y apéndices de amenaza para fauna de la LEA, CITES y UICN. 81	
10.1.3	Boletas de Campo	83
10.2	Anexos de Capítulo 5: Flora	99
10.2.1	Metodología.....	99
10.2.2	Criterios de Protección de listados	101
10.2.3	Boletas de Campo	103
10.3	Anexos de Capítulo 6: Suelos.....	112
10.3.1	Metodología Aplicada para el Monitoreo Edáfico.....	112
10.3.2	Boletas de Campo	113
10.3.3	Resultados de Análisis Físicoquímico de Suelos	118
8.1.1.	Resultados de Análisis de Nematología.....	123

CUADROS

Cuadro 4.1.	Ubicación de las cámaras de sensor remoto (CSR) dentro del Proyecto.....	9
Cuadro 4.2.	Especies herpetológicas registradas en el Proyecto Minero El Escobal, 2011.	11
Cuadro 4.3.	Especies de Aves registradas en el Proyecto Minero El Escobal, 2011.....	17
Cuadro 4.4.	Especies de mamíferos registradas en el Proyecto mediante distintos métodos, 2011.	24
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.....	28
Cuadro 5.1.	Localización de Parcelas de Monitoreo de Flora.....	30
Cuadro 5.2.	Listado de especies vegetales colectadas y determinadas en el Proyecto Minero El Escobal, 2011.	37
Cuadro 5.3.	Índice de Similitud de Jaccard para Flora, Proyecto Minero El Escobal, 2011.....	57
Cuadro 5.4.	Indicadores de Conformación del Bosque por Parcela de Monitoreo de Flora, Proyecto Minero El Escobal, 2011.	58
Cuadro 5.5.	Índice de Integridad Biótica (IBI) por Gábito y por Parcela de Monitoreo de Flora, Proyecto Minero El Escobal, 2011.	59
Cuadro 5.6.	Especies de flora observadas dentro del AID del Proyecto Minero El Escobal, y que se encuentran en lista roja de CONAP y CITES.....	60
Cuadro 6.1.	Localización de Parcelas de Muestreo Edáfico, Tipo de Análisis Realizado y Código de Muestras Colectadas	63
Cuadro 6.2.	Parámetros del suelo tomados <i>in situ</i>	64
Cuadro 6.3.	Resultados de Análisis Físicoquímico del Suelo	65
Cuadro 6.4.	Análisis de Nutrientes del Suelo.....	66
Cuadro 6.5.	Individuos por Género, según Informe de Análisis de Nematología correspondiente a Noviembre 2011.	70
Cuadro 6.6.	Riqueza de Nematodos para el periodo 2009 – 2011.....	73
Cuadro 6.7.	Índices de Similitud de Jaccard para nematodos entre las parcelas de muestreo, Período 2009 – 2011.....	74

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.1. Huevos de <i>Rana maculata</i> (rana de río) encontrados en quebrada Honda. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	12
Fotografía 4.2. <i>Rana maculata</i> (rana de río). Proyecto Minero El Escobal, 2011.	12
Fotografía 4.3. Sitio de muestreo de herpetofauna, se pueden observar grandes rocas en la quebrada El Escobal. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	13
Fotografía 4.4. <i>Ptychohyla euthysanota</i> (ranita). Proyecto Minero El Escobal, 2011.	13
Fotografía 4.5. <i>Ninia sebae</i> (madre coral). Proyecto Minero El Escobal, 2011.	13
Fotografía 4.6. <i>Corytophanes percarinatus</i> (cutete). Proyecto Minero El Escobal, 2011.	14
Fotografía 4.7. <i>Sceloporus acanthinus</i> (lagartija). Proyecto Minero El Escobal, 2011.	14
Fotografía 4.8. <i>Sphyrapicus</i> sp. registrado en un bosque de pino-encino dentro del Proyecto. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	21
Fotografía 4.9. <i>Sialia sialis</i> especie migratoria encontrada dentro y fuera del Proyecto, se caracteriza de espacios abiertos. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	21
Fotografía 4.10. <i>Hylocharis leucotis</i> . Proyecto Minero El Escobal, 2011.	21
Fotografía 4.11. <i>Thraupis Abbas</i> . Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.	21
Fotografía 4.12. <i>Thraupis episcopus</i> , especie encontrada en bosques de pino-encino. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	23
Fotografía 4.13. <i>Saltator coerulescens</i> , especie observada en sitios abiertos e intervenidos, en los bosques de pino-encino. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	23
Fotografía 4.14. <i>Dendroica pusilla</i> , es una especie gregaria y abundante en áreas abiertas y perturbadas como potreros y pastizales. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	24
Fotografía 4.15. <i>Piaya cayana</i> , especie reportada en la Cuenca 1. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	24
Fotografía 4.16. <i>Didelphis marsupialis</i> (tacuazín). Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, 2011.	25
Fotografía 4.17. <i>Sciurus variegatoides</i> (ardilla) encontrada dentro del Proyecto, en la quebrada cercana a la parcela P4. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, 2011.	25
Fotografía 4.18. <i>Peromyscus mexicanus</i> (ratón) encontrado dentro del Proyecto. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, 2011.	27
Fotografía 5.1. Vista del soto bosque de la Parcela P.1 Proyecto Minero El Escobal, 2011.	31
Fotografía 5.2. Vista del dosel del bosque de la Parcela P.1. Proyecto Minero El Escobal 2011.	31
Fotografía 5.3. Vista del sotobosque de la Parcela P.2. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	31
Fotografía 5.4. Vista del dosel del bosque de la Parcela P.2. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	31
Fotografía 5.5. Vista del soto bosque de la Parcela P.4 Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.	32
Fotografía 5.6. Vista del dosel del bosque de la Parcela P.4. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.	32
Fotografía 5.7. Vista del soto bosque de la Parcela P.5 Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.	33
Fotografía 5.8. Vista del dosel del bosque de la Parcela P.5. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.	33
Fotografía 10.1. Método de muestreo de reptiles y anfibios. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	79
Fotografía 10.2. Trampa Sherman para la captura de mamíferos menores (roedores) instalada en uno de los puntos de muestreo. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	80

Fotografía 10.3. Cámara de Sensor Remoto instalada y activada. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	80
Fotografía 10.4. Utilización de telémetro para medición de parcelas. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	100
Fotografía 10.5. Medición de DAP de árboles. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	100
Fotografía 10.6. Ejemplar de vivorana (<i>Ageratum conyzoides</i>) antes de ser herborizado. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	101
Fotografía 10.7. <i>Ageratum conyzoides</i> herborizado y literatura consultada para su determinación taxonómica. Proyecto Minero El Escobal, 2011.	101
Fotografía 10.8. Uso de geotermómetro (izquierda) para medición de temperatura del suelo y, de Soil Tester (derecha) para medición de contenido de humedad y pH del suelo.....	112

GRÁFICAS

Gráfica 4.1. Abundancia de <i>P. euthysanota</i> en los distintos monitoreos.....	12
Gráfica 4.2. Abundancia herpetológica registrada en el Proyecto durante las épocas seca y lluviosa, 2011.	15
Gráfica 4.3. Riqueza herpetológica registrada en el Proyecto, Periodo 2010-2011.....	16
Gráfica 4.4. Riqueza de aves registrada en el Proyecto durante las épocas seca y lluviosa, 2011. ..	20
Gráfica 4.5. Riqueza y Abundancia de Aves Registrada durante la Época Seca de 2011.	22
Gráfica 4.6. Tendencia de Riqueza de Aves. Proyecto Minero El Escobal, Período 2009-2011	23
Gráfica 4.6. Abundancia de <i>Peromyscus mexicanus</i> por sitio de muestreo en el año 2011.	26
Gráfica 5.1. Riqueza de Especies de Flora por Parcela en el Proyecto, Monitoreos de 2011	51
Gráfica 5.2. Riqueza de especies por hábito en la parcela P1, Monitoreos de 2011	52
Gráfica 5.3. Riqueza de especies por hábito en la parcela P2, Monitoreos de 2011	53
Gráfica 5.4. Riqueza de especies por hábito en la parcela P4, Monitoreos de 2011	54
Gráfica 5.5. Riqueza de especies por hábito en la parcela P5, Monitoreos de 2011	55
Gráfica 5.6. Riqueza de especies por hábito y por parcela, Periodo 2010 – 2011	56
Gráfica 6.1. Individuos identificados por parcela, Proyecto Minero El Escobal, 2011.	70
Gráfica 6.2. Riqueza de Nematodos por parcela, periodo 2009 – 2011.....	71
Gráfica 6.3. Riqueza de Individuos por Hábito Alimenticio	72

MAPAS

Mapa 3.1. Localización del Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.....	8
Mapa 4.1. Localización de Puntos de Monitoreo de Fauna en el Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.....	10
Mapa 5.1. Localización de Estaciones de Monitoreo de Flora en el Proyecto Minero El Escobal, San Rafael las Flores, Santa Rosa.....	34
Mapa 5.2. Zonas de Vida del Proyecto Minero El Escobal, San Rafael las Flores, Santa Rosa.	35

1 RESUMEN EJECUTIVO

Con el objetivo de dar seguimiento a la Línea Base de Biología Terrestre del Proyecto Minero El Escobal (el Proyecto) establecida en el año 2009, se efectuó el monitoreo de biología terrestre, correspondiente a la época seca del año 2011, en el mes de noviembre. Cabe mencionar que se respetó y aplicó la metodología de muestreo establecida y estandarizada en la Línea Base, según el taxa estudiado. Esta incluyó la colección de muestras de flora y material edáfico, identificación *in situ* de especies animales y vegetales y, determinación de las características físicas de los sitios de monitoreo.

El monitoreo de fauna se basó principalmente en el estudio de los siguientes grupos: aves, mamíferos y herpetofauna (anfibios y reptiles). Asimismo, el monitoreo de flora se basa en un estudio y análisis poblacional de cuatro hábitos vegetales: arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas. Por otro lado, el estudio del componente edáfico constó del análisis de los parámetros fisicoquímicos y de la macrofauna del suelo (nematología). Es importante indicar, que con el objetivo de identificar aquellas especies de flora y fauna que se encuentran en el Proyecto y, que cuentan con un estatus de protección, se consultaron los siguientes listados: Listado de Especies Amenazadas para Guatemala (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Las estaciones de muestreo fueron distribuidas a nivel de microcuenca, identificando dentro de la Cuenca 1 las parcelas de monitoreo P1 y P2 y, dentro de la Cuenca 2, las parcelas P4 y P5. Se considera que, la parcela P5 (Cuenca 2) es el sitio de monitoreo que cuenta con el mejor nivel de conservación puesto que, como en el monitoreo anterior, presentó una mayor riqueza de especies vegetales, así como una mayor abundancia y diversidad de herpetofauna y mamíferos menores. Seguidamente, se observó que la parcela P4 presenta una composición vegetal diferente contemplando una abundante y variedad de especies herbáceas y, una asociación de roble amarillo (*Quercus peduncularis*), cabo de hacha (*Quercus insignis*) y pino amarillo (*Pinus oocarpa*) en el estrato arbóreo. Estas condiciones han sido favorables para la fauna del lugar, puesto que no se registraron variaciones significativas en las poblaciones.

Seguidamente, la parcela P1 (Cuenca 1) se destaca por ser un sitio de difícil acceso y por encontrarse dentro de un bosque de encinos, donde se encontró el mayor número y diversidad de aves. Destaca que en este sitio se encontró evidencias de regeneración natural, contando con encinos recién germinados, de una altura aproximada de 30 – 50 centímetros (cm), indicando que el grado de intervención en el lugar es considerablemente bajo. Con relación a la parcela P2 (Cuenca 1), se determinó que esta permanece como la parcela más intervenida, lo que se relaciona directamente con la ubicación de esta, puesto que en las cercanías se encuentra el portal Oeste del Proyecto y la comunidad La Cuchilla. En esta estación se observó la menor riqueza y abundancia de fauna; no obstante el componente vegetal registró un incremento significativo debido a la germinación de 11 especies herbáceas que no se habían registrado en el monitoreo de la época lluviosa, lo que podría atribuirse a que la estructura vegetal permite la entrada de luz hacia los estratos inferiores favoreciendo la reproducción de las plantas, especialmente las herbáceas.

Es importante mencionar que existen factores que han afectado considerablemente el grado de conservación y condiciones del hábitat de la fauna dentro del sitio Cuenca 1, puesto que este se ubica en la quebrada El Escobal; donde los efectos de la Depresión Tropical 12E (Octubre de 2011), provocó el desprendimiento de rocas grandes y deslaves de roca y sedimento a lo largo de toda la quebrada.

A continuación se presentan los resultados más relevantes del monitoreo de biología terrestre efectuado en el Proyecto durante el mes de Noviembre de 2011, correspondiente a la época seca.

1.1 FAUNA

1.1.1 Herpetofauna

Mediante los recorridos diurnos y nocturnos realizados para el muestreo de herpetofauna, se identificaron 109 individuos, pertenecientes a 2 órdenes, 6 familias y 7 especies; estos se distribuyen en los puntos de muestreo denominados Cuenca 1 y Cuenca 2. El sitio Cuenca 2 presentó la mayor abundancia de organismos y riqueza de especies para ambos órdenes. Cabe resaltar que únicamente en este sitio se encontraron 82 individuos pertenecientes a la especie *Rana maculata* (rana), siendo esta a su vez, la especie más abundante en el sitio Cuenca 1, donde registró 13 especímenes. Asimismo, en el Proyecto se encontró una especie de sapo (*Incilius ibarraí*), una serpiente conocida como madre coral (*Ninia sebae*), dos especies de lagartija, (*Sphenomorphus assatus* y *Sceloporus acanthinus*) y, una especie de cutete (*Corytophanes percarinatus*).

Ptychohyla euthysanota se ha visto que a lo largo de los monitoreos se ha mantenido estable en la Cuenca 1. Esta es una especie susceptible a cambios dentro del ecosistema y por lo tanto buen indicador de la calidad del mismo. Este año en particular la quebrada El Escobal se vio seriamente afectada ya que la tormenta 12E hizo que dentro de la quebrada se desprendieran grandes cantidades de roca y sedimento, afectando así directamente el hábitat de la misma. No obstante el número e individuos no fue significativamente menor a los otros monitoreos en donde no se presentó un evento natural de esta magnitud.

El estatus de protección de la herpetofauna encontrada, indica que ninguna especie identificada en el Proyecto se encuentra en los apéndices de la CITES. No obstante, dos especies de reptiles (*Sceloporus acanthinus* y *Corytophanes percarinatus*) y una de anfibios (*Ptychohyla euthysanota*) se encuentran en la categoría 3 del LEA, es decir que éstas requieren de un manejo especial. Asimismo, se encontraron especies incluidas en la lista roja de la UICN, siendo estas: la especie de anfibio *Rana maculata* (Preocupación Menor –LC-), la especie de rana *Ptychohyla euthysanota* (Casi amenazada –NT-) y, la especie de sapo *Incilius ibarraí* (En Peligro –EN-).

1.1.2 Aves

El grupo de aves es el mejor representado durante el monitoreo de biología terrestre. Mediante la observación y reconocimiento de cantos de aves, se identificaron 554 individuos, pertenecientes a 68 especies de 26 familias y 9 órdenes. Al igual que para el monitoreo anterior realizado en época lluviosa (Julio 2011), el Orden Passeriformes agrupó el mayor número de familias (15) y especies

(49) representando el 72% de toda la riqueza de aves registrada. La familia que mayor riqueza registró dentro de Passeriformes fue Parulidae, con 10 especies, seguida por Icteridae con 7.

Los resultados del monitoreo indican que la parcela P1, fue el sitio con mayor diversidad de aves, contando con 51 especies diferentes; mientras que el punto P5 fue donde se encontró la mayor abundancia de individuos, con 176 ejemplares identificados. La parcela P4 presentó 131 individuos pertenecientes a 45 especies. Finalmente, se determinó que la parcela P2 es la que cuenta con la mayor riqueza y abundancia de aves, con 33 especies y 98 individuos identificados

De las especies de avifauna encontradas, cuatro se incluyen en la Categoría 3 de la LEA: *Leptotila verreauxi*, *Colinus leucopogon*, *Dactylortyx thoracicus*, y *Aratinga strenua*. Esta última e *Hylocharis leucotis* se encuentran en el apéndice II de la CITES, indicando que son especies que aunque en la actualidad no se encuentran en peligro, podrían llegar a estarlo, por lo que su comercio debe ser regularizado. Por otro lado, se determinó que 58 especies se encuentran catalogadas como de preocupación menor según el listado de la UICN.

1.1.3 Mamíferos

De este grupo, se identificaron 6 especies de mamíferos mayores (> 2 libras), entre los que se incluyen 2 especies de tucuazín (*Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana*), una especie de mapache (*Procyon lotor*), una especie de armado (*Dasyus novemcinctus*), una de conejo (*Sylvilagus floridanus*) y una de ardilla (*Sciurus variegatoides*). La mayor evidencia de la presencia de estas especies en el Proyecto se obtuvieron mediante la realización de entrevistas a los trabajadores del Proyecto y personas de comunidades aledañas a este y, la captura de imágenes efectuadas por las Cámaras de Sensor Remoto (CRS) instaladas en los sitios de monitoreo.

El estudio de mamíferos pequeños (< 2 libras) constó de la captura de individuos mediante el uso de trampas tipo Sherman. Esto dio como resultado la colección de 11 especímenes pertenecientes a la especie *Peromyscus mexicanus*, siendo esta la única especie de ratón encontrado en el Proyecto; presentando una mayor abundancia en el sitio Cuenca 2 (7 individuos), con relación al sitio Cuenca 1 (4 individuos). Esta es una especie sumamente adaptable debido a la diversidad de factores que componen su alimentación.

De las especies de mamíferos encontrados, se determinó que 2 especies (*Procyon lotor* y *Sciurus variegatoides*) se incluyen en la Categoría 3 del LEA, también se encontró que 1 especie (*Peromyscus mexicanus*) se encuentra en la Categoría 2 del mismo listado. Destaca que todas las especies de mamíferos se incluyen en la lista roja de la UICN, como de preocupación menor.

1.2 FLORA

El estudio de flora en el Proyecto, contempló la caracterización de la flora encontrada en las 4 parcelas de monitoreo establecidas en la Línea Base de Biología Terrestre del Proyecto. En estas se procedió a elaborar censos, medir los parámetros dasométricos de los ejemplares arbóreos (diámetro a la altura del pecho y altura) y, la colección de material botánico para la obtención de ejemplares con flor y fruto, a fin de determinar su clasificación taxonómica. Como resultado de este proceso, se realizó un listado donde se incluyen las especies vegetales encontradas en el

monitoreo de la época seca, el cual incluye 69 especies, pertenecientes a 31 familias. Estas se distribuyen de la siguiente forma: 15 especies del estrato arbóreo, 10 del arbustivo y 44 del herbáceo. Dentro de estas se encuentra una especie de orquídea epífita (*Pleurotallis sp.*) y 4 especies de bromelias (*Tillandsia ionantha*, *Tillandsia juncea*, *Tillandsia pauciflora* y *Tillandsia usneoides*), que son importantes por su estatus de protección-según los listados de especies amenazadas consultados.

Cabe mencionar que todas las parcelas estudiadas, conservan las mismas especies arbóreas y arbustivas colectadas e identificadas durante el muestreo de la época lluviosa (Julio 2011), por lo que no se existen cambios considerables en estos estratos vegetales. Por el contrario, las especies herbáceas presentaron una mayor abundancia y riqueza de especies en todas las parcelas durante el presente estudio, efectuado en la época seca. Esto puede atribuirse a que en el mes de noviembre, es cuando las especies herbáceas cuentan con las condiciones idóneas para su germinación, lo que se refleja en la abundancia de especies de la familia herbácea Asteraceae (12 especies).

La parcela que presentó la mayor diversidad de especies fue la parcela P5 con 31 especies. Destaca que, la parcela P2 en el monitoreo anterior presentó la menor riqueza de especies (19), pero ahora esta se ha incrementado a 27 especies, lo que puede atribuirse principalmente a que esta se encuentra más intervenida, por lo que el bosque presenta un dosel menos denso, permitiendo que las especies herbáceas tengan mayor acceso lumínico, favoreciendo así su desarrollo. Las parcelas P1 y P4 cuentan con similar riqueza, registrando 22 y 23 especies, respectivamente. Como se ha indicado con anterioridad, la parcela P5 es la que se encuentra en mejor estado de conservación y cuenta con la mayor riqueza y diversidad de taxa, seguida en orden de conservación por las parcelas P1, P4 y, por último por la P2. Es importante resaltar que la parcela P2, a pesar de presentar un mayor índice de Integridad Biótica (IBI) con relación al monitoreo anterior (68.60 en la época lluviosa y 166.99 durante la época seca) se encuentra más intervenida, puesto que se encuentra en las cercanías del portal Oeste del Proyecto. Asimismo, el incremento de especies vegetales en esta parcela, son únicamente del estrato herbáceo.

Los indicadores de conformación del bosque obtenidos para el presente estudio, se conservan iguales a los del monitoreo de la época lluviosa, puesto que se conservan los ejemplares arbóreos conservados. La parcela P5 cuenta con el volumen (251.16 m³/ha), y densidad (73 árboles/ha) más altos y, la parcela P1 presenta el área basal más alta (15.47 m²/ha). Por el contrario, la parcela P2 continúa presentando los más bajos valores de volumen (23.51 m³/ha), área basal (3.67 m²/ha) y densidad (48 árboles/ha).

Otro dato importante es que entre las especies de flora identificadas, 11 se encuentran catalogadas como amenazadas o en riesgo: 4 especies de la familia Bromeliaceae (gallitos y barba de viejo), 1 de la familia Orchidaceae y, 6 de la familia Fagaceae (roble (*Quercus oocarpa*), encino (*Quercus flagellifera*), roble negro (*Quercus conspersa*), roble amarillo (*Quercus peduncularis*), cabo de hacha (*Quercus insignis*) y encino negro (*Quercus brachystachys*)).

1.3 SUELOS

El monitoreo edáfico se efectuó en las estaciones establecidas para el muestreo de flora; donde 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.

El análisis fisicoquímico y de nutrientes del suelo ha evidenciado que este ha sufrido cambios en todas las estaciones de monitoreo, con relación a monitoreos anteriores, lo que puede atribuirse a factores climáticos y antropogénicos. Las estaciones P2, P4 y P5 presentan potencial para la autoregeneración de las propiedades del suelo y el desarrollo de vegetación. Por su parte, la parcela P1 presenta un suelo más ácido y severas deficiencias nutritivas. No obstante, estos factores no han sido impedimento para que autoregenere la vegetación, puesto que en esta parcela se encontraron encinos recién germinados, como se mencionó con anterioridad.

El análisis de nematología realizado, para el año 2011, indica que en el Proyecto se encuentran presentes nematodos de diferentes géneros y hábitos alimenticios. Se determinó que existe dominancia de nematodos fitoparásitos (*Criconemella sp*; *Dorylaimus sp*; *Helicotylenchus sp.* y *Tylenchus sp.*), asimismo se encontró un género de hábito depredador (*Mononchus sp.*). El género más abundante *Helicotylenchus sp.* del Proyecto, puesto que presenta 380 individuos, el equivalente al 30 % del total de nematodos identificados. Este género puede ser utilizado como indicador de la calidad del hábitat ya que es característico de suelos vírgenes o poco intervenidos, como es el caso de la parcela P5, donde se encontraron 370 individuos y, que se caracteriza por presentar la mayor diversidad y complejidad vegetal observadas en las parcelas de monitoreo.

2 INTRODUCCIÓN

Minera San Rafael, S.A. (la empresa) es la propietaria del Proyecto Minero El Escobal (el Proyecto). La empresa estableció en el año 2009 la Línea Base de Biología Terrestre, la cual determina los procedimientos y parámetros de estudio para la caracterización y seguimiento de los comportamientos y tendencias de la fauna, flora y suelos del Proyecto. Los monitoreos se realizan dos veces por año (época lluviosa y seca); estos contemplan el estudio de los estratos 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 segundo monitoreo del año 2011, el cual se realizó durante la época seca (Noviembre 2011). Cabe mencionar que se muestrearon los sitios establecidos en la Línea Base, los cuales se ubican en la Cuenca 1 (estaciones de muestreo P1 y P2) y la Cuenca 2 (estaciones de muestreo P4 y P5).

El análisis de este informe se enfoca en una comparación entre los resultados obtenidos para los cuatro puntos de monitoreo existentes y, en la comparación de estos con relación a los resultados obtenidos en el año 2009 y 2010. En general, esta información indica las condiciones de la vegetación, así como de las poblaciones de fauna y; permite inferir en el estado de conservación de las estaciones de monitoreo.

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

3.2.1 Geomorfología y Suelos

El Proyecto se encuentra entre las fallas regionales de Jocotán - Chamelecon y Motagua, desarrolladas en estructuras tales como grabens, calderas, intrusiones graníticas y la evolución de conos volcánicos. Se identifica el Gran Paisaje denominado "Montañas Volcánicas del Centro el País", perteneciente a la región fisiográfica de Tierras Altas Volcánicas. Esta se caracteriza por contar con rocas de tipo volcánico, además hay flujos riolíticos, piroclastos, aglomerados tobas e ignimbritas.

Los suelos del Proyecto 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.

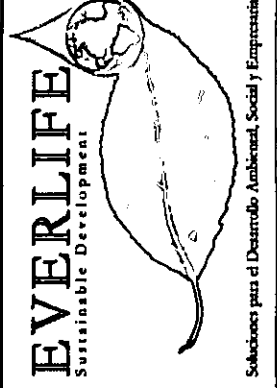
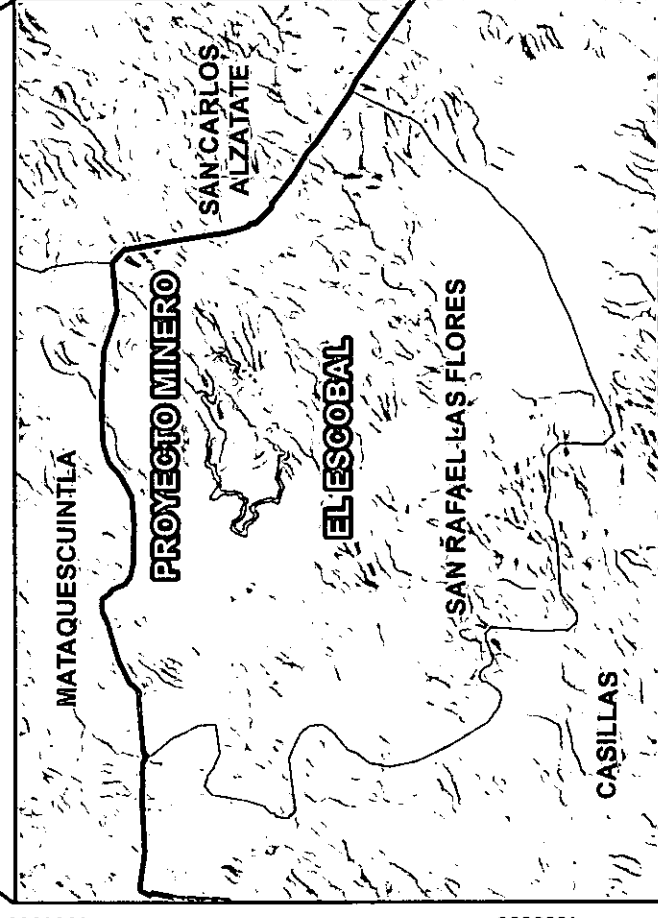
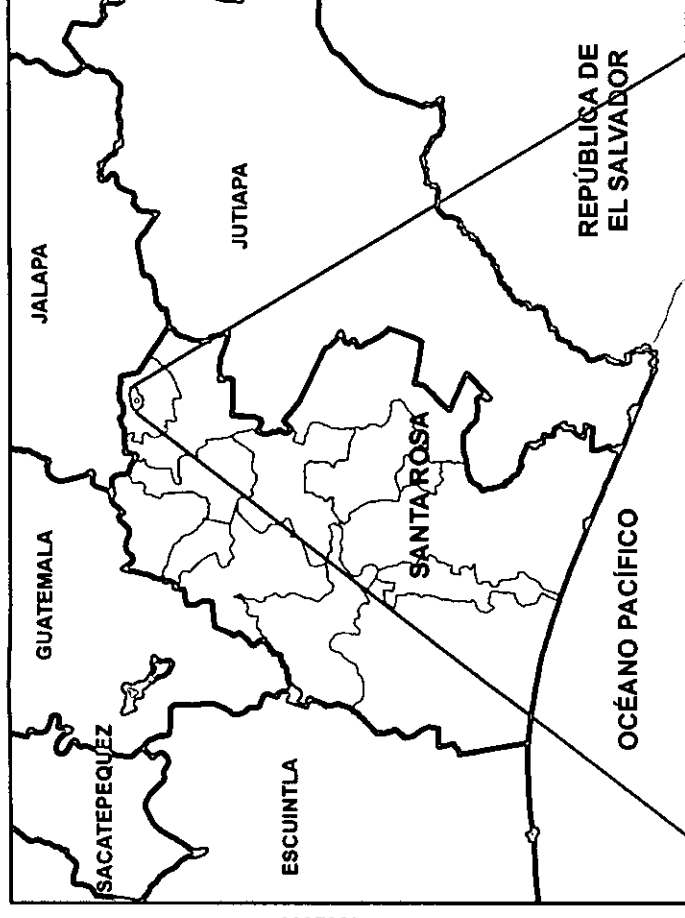
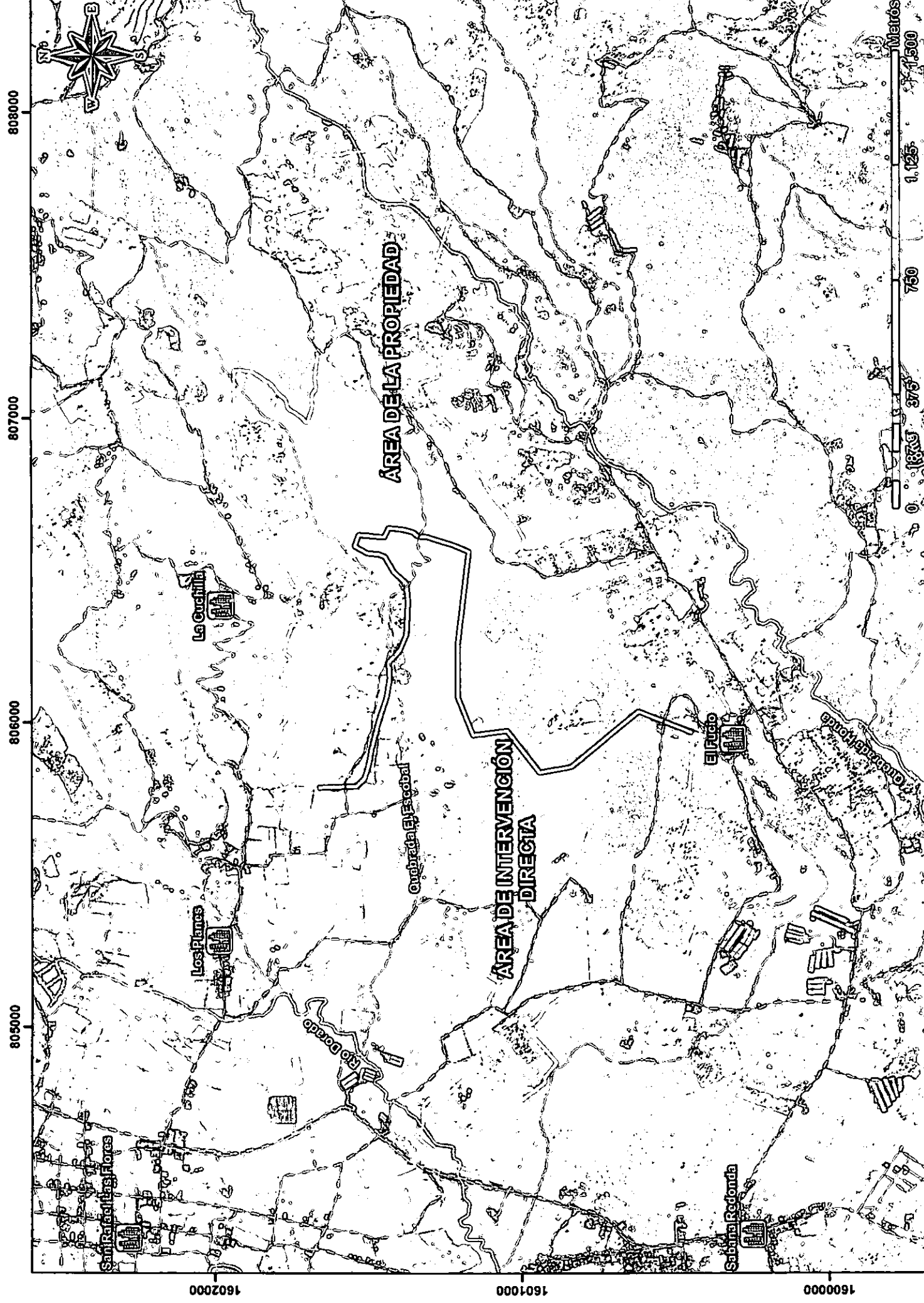
3.2.2 Hidrografía

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.

3.2.3 Clima

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

Mapa de Localización Geográfica



Soluciones para el Desarrollo Ambiental, Social y Empresarial

Fuente: Elaboración propia con base en capas digitales del Proyecto ESPREDE/MAGAMGN, edición 2000; Hoja Cartográfica Georeferenciada: Laguna de Ayerza (2158-II), Ortofoto de la misma cartográfica, edición IGN.

Edición y Diagramación:	Simbolo	Descripción	Descripción
Jorge Daniel Cabrerá Leonor	[Symbol]	Área de la Propiedad	Camino o Vía de Acceso
Sistema de Coordenadas UTM zona 15, DATUM NAD 1927	[Symbol]	Área de Intervención Directa	Río Permanente
Distancia Vertical y Horizontal de Cotas: 1,000 m Escala 1: 15,000	[Symbol]	Cerros Poblados	Río Intermitente o Estero

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

4 FAUNA TERRESTRE

El monitoreo de fauna se efectuó en los sitios establecidos en la Línea Base de Biología Terrestre 2009-2011 y, aplicando la metodología que en esta se establece (Anexo 10.1.1) y, que corresponde a la utilizada con anterioridad. Esto permite generar datos comparables y analizar las tendencias poblacionales y de comportamiento de la fauna dentro del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto Minero El Escobal (el Proyecto). Los grupos estudiados son: aves, herpetofauna (anfibios y reptiles) y, mamíferos menores (< 2 libras) y mayores (> 2 libras).

En el caso de la fauna terrestre, la metodología aplicada varió con relación al taxa estudiado. No obstante, esta incluye: revisión de literatura específica de las especies de fauna de la región, realización de recorridos para el reconocimiento de especies y, en el estudio de mamíferos incluyó un registro de rastros¹ y huellas así como, entrevistas directas a personal del Proyecto y pobladores de comunidades aledañas al Proyecto, instalación de trampas tipo Sherman y Cámaras de Sensor Remoto (CSR). Estas cámaras se dejaron operar durante 15 días consecutivos, dentro de las parcelas P1, P2 y P5, en los sitios geoposicionadas que se indican a continuación:

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

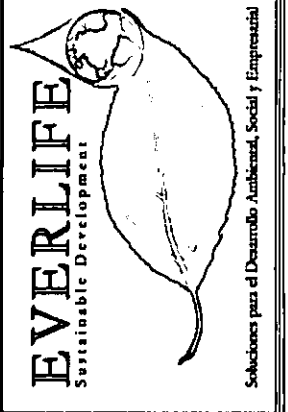
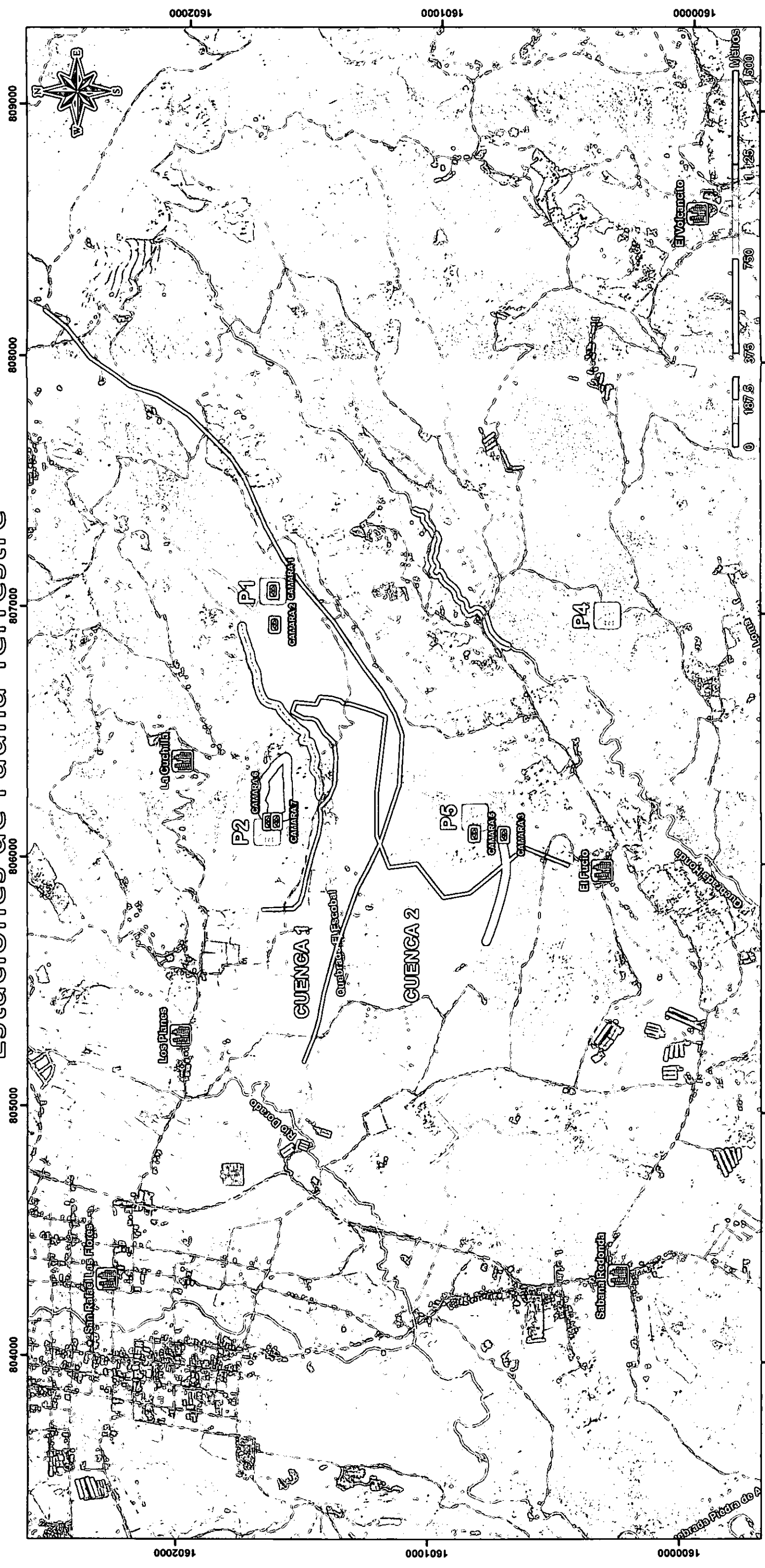
Número de Cámara	Coordenadas Geográficas WGS84 zona 15	
	Longitud oeste (X)	Latitud norte (Y)
Cámara 1	807073	1601650
Cámara 2	806938	1601643
Cámara 3	806110	1600725
Cámara 5	806113	1600841
Cámara 6	806152	1601659

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

Cabe destacar que, el muestreo de herpetofauna se realizó 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). Los individuos encontrados en los sitios de monitoreo se registraron en boletas de campo, las cuales, para el presente estudio, se transcribieron por computadora para mayor legibilidad de las especies encontradas en cada punto de monitoreo (Anexo 10.1.3).

¹Rastros: 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.

Mapa de Localización Estaciones de Fauna Terrestre



Fuente: Elaboración propia con base en capas digitales del Proyecto ESPREDE/AMAG/IGN, edición 2000; Hoja Cartográfica Georeferenciada: Laguna de Ayza (2159-I), Ortofoto de la misma cartográfica, edición IGN.

Simbolo	No. De Camaras	X	Y
[Symbol]	1	807073	1601650
	3	808110	1600725
	5	808113	1600641
	6	808152	1601659
	7	808153	1601028

Muestreo de Manantiales (camaras)

Simbolo	Descripción	Simbolo	Descripción
[Symbol]	Área de la Propiedad	[Symbol]	Camino o Vía de Acceso
[Symbol]	Área de Intervención Directa	[Symbol]	Río Perenne
[Symbol]	Unidad de Cuengca	[Symbol]	Río Intermitente o Efímero
[Symbol]	Centros Poblados	[Symbol]	Transecto Monitoreo Fauna

Edición y Diagramación:
Jorge Daniel Cabrera Leoner

Sistema de Coordenadas
UTM zona 15, DATUM
NAD 1927

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

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

Minera San Rafael
GUATEMALA

4.1 HERPETOFAUNA

En el cuadro 4.2 se presenta el detalle de los anfibios y reptiles encontrados en el Proyecto, los cuales suman un total de 109 individuos, distribuidos en 2 órdenes, 6 familias y 7 especies.

Cuadro 4.2. Especies herpetológicas registradas en el Proyecto Minero El Escobal, 2011.

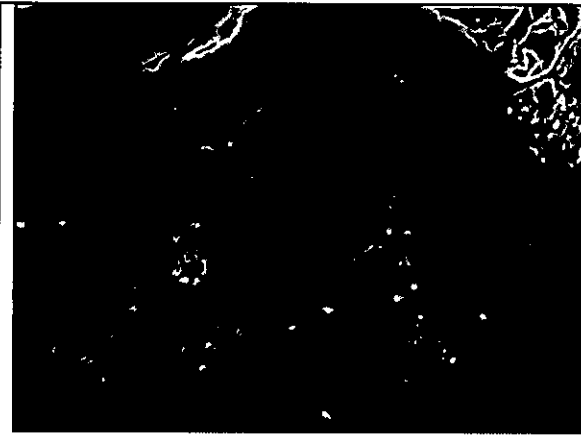
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Cuenca 1	Cuenca 2	LEA	CITES	UICN
Squamata	Corytophanidae	<i>Corytophanes percarinatus</i>	Basilisco/cutete	2	1	3		
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus acanthinus</i>	Lagartija	2	3	3		
	Scincidae	<i>Sphenomorphus assatus</i>	Lagartija	0	1			
	Colubridae	<i>Ninia sebae</i>	Madre coral	0	1			
Anura	Hylidae	<i>Ptychohyla euthysanota</i>	Ranita	3	0	3		NT
		<i>Rana maculata</i>	Rana de río	13	82			LC
	Ranidae	<i>Incilius ibarraii</i>	Sapo	0	1			EN
Número de individuos (N)				20	89			
Número de especies (S)				4	6			

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., 2011.

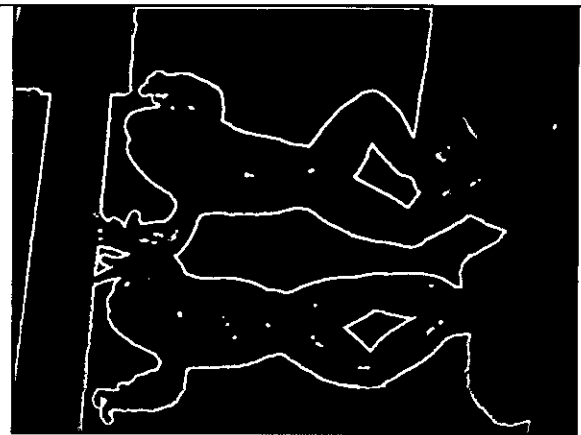
Durante el monitoreo realizado en Noviembre 2011, se observó que el sitio Cuenca 2 (quebrada Honda) presenta un incremento en la abundancia de anfibios (11 en la época lluviosa y 83 en la época seca), mientras que el número de reptiles encontrados se mantiene con 6 individuos en ambos monitoreos (ver Gráfica 4.2). También se encontraron 3 especímenes de *Sceloporus acanthinus*, 1 de *Corytophanes percarinatus*, 1 de *Ninia sebae*, 1 de *Sphenomorphus assatus* y 1 de *Incilius ibarraii*. La riqueza (6 especies) y abundancia (89 individuos) herpetológica del punto Cuenca 2 podría atribuirse a que en este sitio se conservan las condiciones de uso de la tierra y los microhábitats que estas especies generalmente ocupan, lo que se relaciona con las condiciones de humedad y cuerpos de agua existentes. El uso de suelo observado consta de: cultivos de café, asociación de bosque de pino-encino y potreros.

En el sitio Cuenca 1 se registró una abundancia herpetológica de 20 individuos (4 reptiles y 16 anfibios), con una riqueza de 4 especies (2 reptiles y 2 anfibios). La especie más abundante en ambos puntos de muestreo fue la *Rana maculata* (rana), especie sumamente adaptable, de la cual se registró un total de 95 individuos. Villa (1972), menciona que esta especie predomina en las zonas de corrientes rápidas de los ríos y puede ser encontrada en los alrededores de ríos o depósitos de agua adherida. Esto se reflejó, durante el trabajo de campo, encontrándose en la quebrada Honda un total de 82 especímenes de *R. maculata*, así como grandes conglomerados de renacuajos y huevos (Fotografías 4.1 y 4.2).



Fotografía: Everlife S.A., 2011.

Fotografía 4.1. Huevos de *Rana maculata* (rana de río) encontrados en quebrada Honda. Proyecto Minero El Escobal, 2011.

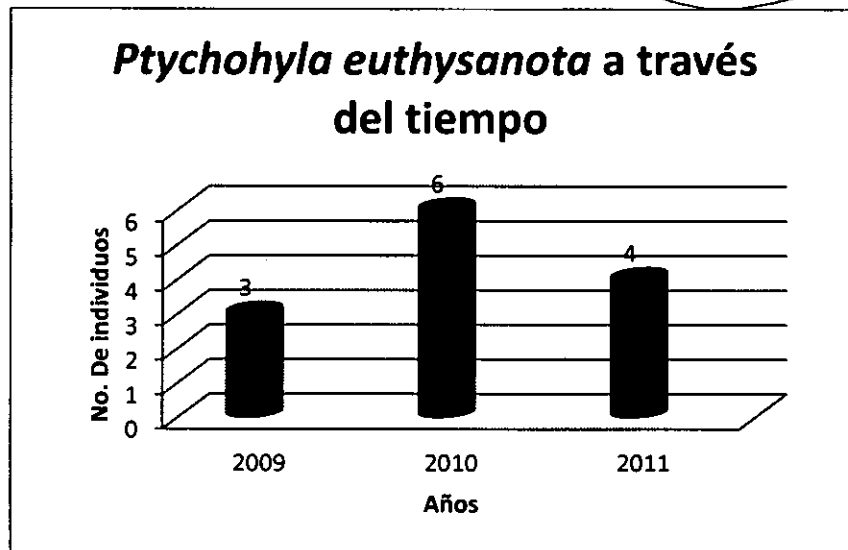


Fotografía: Everlife S.A., 2011

Fotografía 4.2. *Rana maculata* (rana de río). Proyecto Minero El Escobal, 2011.

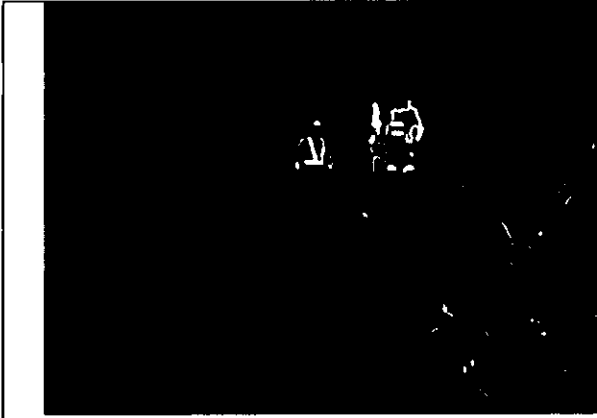
Otras especies importantes de mencionar por su restringida distribución a nivel mesoamericano es la rana *Ptychohyla euthysanota*, la cual se caracteriza por ser un grupo poco conspicuo y, en la mayoría de especies, presenta una mayor actividad nocturna. Esta especie solo se encontró en el sitio Cuenca 1 (quebrada El Escobal). Es importante mencionar que esta quebrada se vio afectada por la Depresión Tropical 12E (Octubre de 2011), provocando desprendimientos de rocas grandes y deslaves de roca y sedimento a lo largo de toda la quebrada (ver Fotografía 4.3). Esto provocó que se perdieran sitios de reproducción, alimento y refugio de los que se beneficiaban las especies dependientes de este micro ecosistema.

Gráfica 4.1. Abundancia de *P. euthysanota* en los distintos monitoreos.



El número de individuos de *P. euthysanota* se pudo ver reducido (en comparación con 2010) en esta ocasión debido a un evento natural como lo fue la tormenta 12E. Para poder entender mejor el comportamiento de esta especie en particular, se recomienda hacer estudios más

puntuales y con más frecuencia, así se podrá comprender el estado de conservación de esta especie y la fluctuación poblacional a través del tiempo.



Fotografía: Everlife S.A., 2011.

Fotografía 4.3. Sitio de muestreo de herpetofauna, se pueden observar grandes rocas en la quebrada El Escobal. Proyecto Minero El Escobal, 2011.



Fotografía: Everlife S.A., 2011.

Fotografía 4.4. *Ptychohyla euthysanota* (ranita). Proyecto Minero El Escobal, 2011.

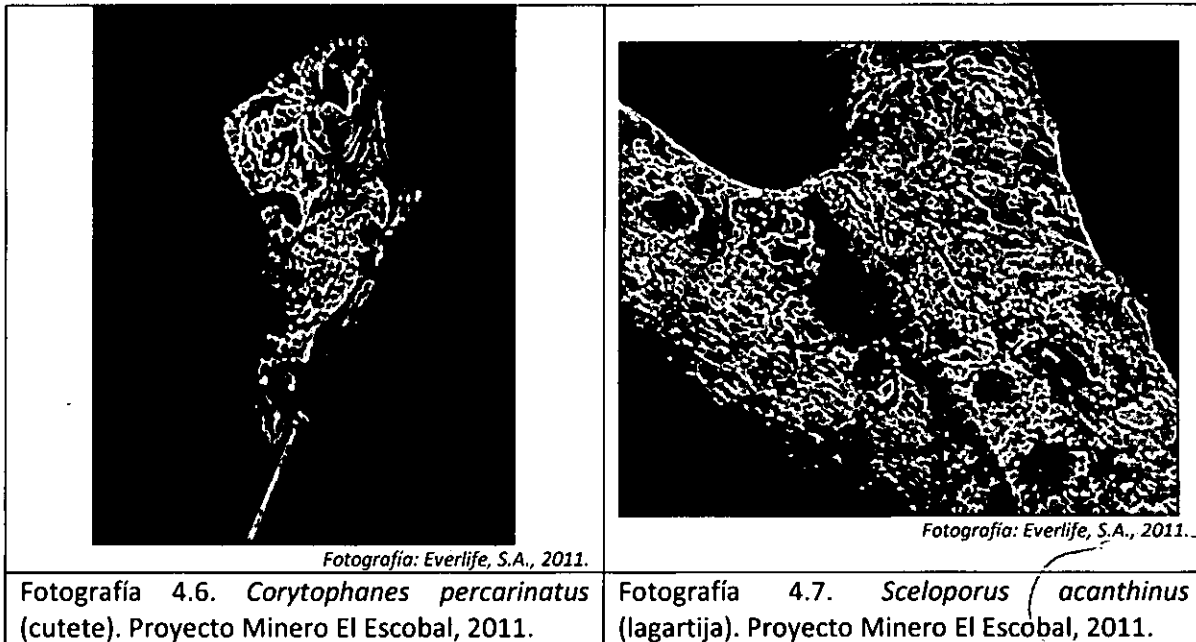
En cuanto a serpientes, únicamente se colectó un individuo de *Ninia sebae*, perteneciente a la familia Colubridae. Esta especie es tolerante a los cambios en un ecosistema ya que por su fácil adaptabilidad, tiene mayor posibilidad que otras especies que cumplen funciones similares en la cadena alimenticia, ya sea como depredador de pequeños invertebrados o como presa de aves y serpientes mayores. Esta especie se alimenta principalmente de pequeños vertebrados e invertebrados, que por lo general son especies abundantes dentro del área.



Fotografía: Everlife S.A., 2011.

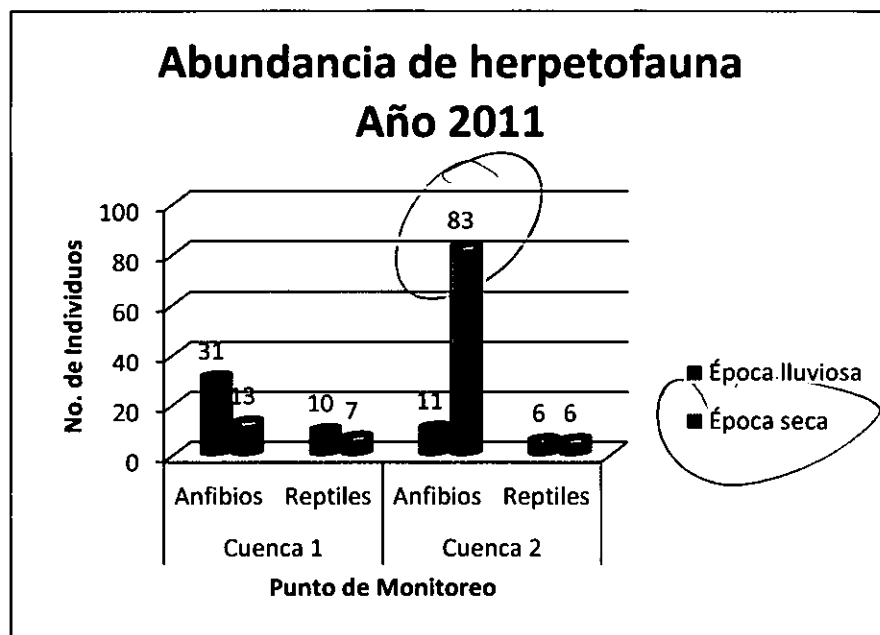
Fotografía 4.5. *Ninia sebae* (madre coral). Proyecto Minero El Escobal, 2011.

Se observó un menor número de individuos de *Corytophanes percarinatus* (5 en la época lluviosa y 3 en la época seca) y *Sceloporus acanthinus* (7 en la época lluviosa y 5 en la época seca), lo que podría atribuirse a distintos factores, entre estos se consideran los efectos causados por la Depresión Tropical E12; la disminución de la disponibilidad de alimento durante la época lluviosa y, el avance del Proyecto. Esto último se observa principalmente en el sitio Cuenca 1, donde lo que era potrero, y proporcionaba distintos tipos de nichos ecológicos, se ha convertido en terraplenes para futuras instalaciones. Estos cambios en el uso del suelo, afecta directamente a la herpetofauna del lugar, por lo que algunas especies podrían estar migrando a sitios con mejores condiciones para su alimentación y reproducción.



En la Gráfica 4.2 se presenta el número de individuos que se han registrado en los sitios de muestreo tanto en la época lluviosa como en la época seca. En esta gráfica se puede observar que, el punto Cuenca 1 presentó mayor número de individuos, durante el monitoreo en época lluviosa, lo que podría atribuirse a que en ese momento el Proyecto no se había expandido en la medida que se encuentra en la actualidad y, porque el lugar no había sido afectado por los efectos de la Depresión Tropical E12. Por otro lado, el punto Cuenca 2 presentó mayor abundancia de individuos en el muestreo realizado durante la época seca, lo que podría deberse a que las especies que se encuentran en este sitio, requieren de un menos caudal en las aguas para poderse desarrollar (*R. maculata*, por ejemplo) y, estas condiciones las proporciona la quebrada Honda.

Gráfica 4.2. Abundancia herpetológica registrada en el Proyecto durante las épocas seca y lluviosa, 2011.

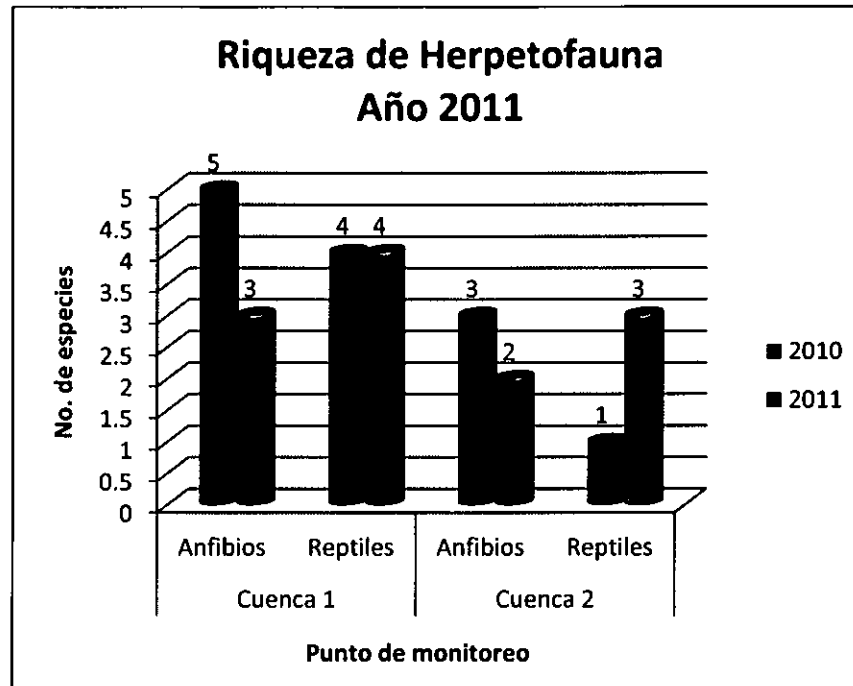


Fuente: Everlife, S.A, 2011.

En la Gráfica 4.3 se presenta una comparación de la riqueza encontrada en los puntos de monitoreo durante los monitoreos de fauna en el periodo 2010-2011. Como se puede observar en esta gráfica, la cantidad de especies registradas varía entre los años de monitoreo, únicamente las poblaciones de reptiles encontrados en la Cuenca 1 presentan estabilidad. En cuanto a la identificación de especies de anfibios, se observó la mayor riqueza en la Cuenca 1 durante el año 2010 (5 especies). En este comportamiento inciden diversos factores de carácter climático, ecológico y de intervención antropogénica, puesto que la mayoría de anfibios son susceptibles a pequeños cambios en el ecosistema por lo que se complica su colección y por ende, el estudio de sus patrones de distribución dentro del Proyecto.

La abundancia de especies poco susceptibles a cambios, indica el grado de perturbación o estrés que está experimentando el ecosistema y, las especies que interactúan en este. Las presiones que el Proyecto y las comunidades aledañas a este ejercen sobre los ecosistemas, están teniendo un impacto notable sobre los distintos taxa que habitan en el área.

Gráfica 4.3. Riqueza herpetológica registrada en el Proyecto, Periodo 2010-2011.



Fuente: Everlife, S.A, 2011.

Cotejando la información obtenida con el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se determinó que en Proyecto no se han encontrado especies de herpetofauna que estén incluidas dentro de este listado. Con referencia a la Lista de Especies Amenazadas (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), se colectaron dos especies de reptiles (*Sceloporus acanthinus* y *Corytophanes percarinatus*) y una de anfibios (*Ptychohyala euthysanota*) incluidas en la categoría 3 de la LEA, indicando que estas requieren de un manejo especial. En cuanto a las especies incluidas en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se encontró la especie de anfibio *Rana maculata*, encontrándose catalogada como de Preocupación Menor (LC); la especie de rana *Ptychohyala euthysanota* está catalogada como Casi amenazada (NT) y; la especie *Incilius ibarraii* (sapo) se encuentra En Peligro (EN). Las descripciones de las categorías y apéndices de estos listados de conservación pueden consultarse en el Anexo 10.1.2.

4.2 AVES

Se pudieron observar 554 individuos que pertenecen a 68 especies pertenecientes a 26 familias y 9 órdenes. En el cuadro 4.4 se observa que el Orden Passeriformes agrupa el mayor número de familias (15) y especies (S=49), lo que equivale al 72% de la riqueza registrada. La familia que mayor riqueza registró dentro de Passeriformes fue Parulidae, con 10 especies, seguida por Icteridae con 7.

La riqueza y abundancia de aves se ha incrementado con relación al monitoreo realizado durante la época lluviosa, cuando se registró un total de 414 individuos pertenecientes a 46 especies. Esto podría atribuirse en parte, a que el monitoreo efectuado durante la época seca, coincide con la temporada cuando aves migratorias residen en el país, a razón del invierno en el hemisferio norte. Asimismo incide en los resultados que, dentro del Proyecto se conservan corredores de aves, lo que ha permitido la estadia de las aves locales y migratorias.

Cuadro 4.4. Especies de Aves registradas en el Proyecto Minero El Escobal, 2011

Orden	Familia	Especie	Nombre común		P1	P2	P4	P5	LEA	GITES	UCN
			Inglés	Español							
Accipitriformes	Ciconiidae	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	Zopilote negro	2	3	4	0			LC
	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Red-tailed Hawk	Alcon cola roja	0	0	1	1			LC
Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	White-eared Hummingbird	Colibrí Orejiblanco	1	3	0	3		II	LC
		<i>Amazilia sp.</i>		Colibrí	3	1	0	5			
	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vaux's Swift	Vencejo de Vaux	8	0	0	0			LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	Paloma Arroyera	4	3	3	6	3		LC
		<i>Columbina inca</i>	Inca Dove	Tórtola Colilarga	6	5	9	3			
		<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged Dove	Paloma Aliblanca	3	3	3	2			LC
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomot asupercilliosa</i>	Turquoise-browed Motmot	Momoto Cejiturquesa	0	0	1	2			LC
Cuculiforme	Neomorphinae	<i>Geococcyx velox</i>	Lesser Roadrunner	Correcaminos Menor	1	0	0	1			LC
	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	SquirrelCuckoo	Piscoy	2	0	0	3			LC
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Groove-billed Ani	Pijui	0	3	7	1			LC
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus leucopogon</i>	Spot-bellied Bobwhite	Codorniz pico manchado	0	0	0	2	3		
		<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Singing Quail	Codorniz Silbadora	1	0	0	0	3		LC
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Glyphorhynchus pectoratus</i>	Wedge-billed Woodcreeper	Trepatorncos Piquicuña	1	0	0	1			
	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Greyish Saltator	Saltator Gris aceo	5	8	11	7			LC
	Corvidae	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Bushy-crested Jay	Shara Centroamericana	3	1	4	2			LC
		<i>Cyanocitta stelleri</i>	Steller's Jay	Shara de Steller	4	1	0	4			LC
	Emberizidae	<i>Tiaris olivacea</i>	Yellow-faced Grassquit	Semillero Oliváceo	1	2	2	0			LC
		<i>Myioborus pictus</i>	Painted Redstart	Pavito Aliblanco	2	0	3	2			LC

Orden	Familia	Especie	Nombre común		P1	P2	P4	P5	LEA	GITES	UIGN
			Inglés	Español							
		<i>Melospiza bicucullata</i>	Prevost's Ground-sparrow	Rascador Patillado	1	2	0	2			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	1	0	0			LC
		<i>Zonotrichia capensis</i>	Rufous-collared Sparrow	Coronadito	0	0	2	0			LC
	Fringillidae	<i>Carduelis notata</i>	Black-headed Siskin	Dominico Cabecinegro	1	1	3	6			LC
	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Grey-breasted Martin	Martin Pechigris	0	0	11	0			LC
	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Yellow-backed Oriole	Bolsero Dorsidorado	1	0	3	0			LC
		<i>Icterus gularis</i>	Altamira Oriole	Bolsero de Atamira	0	1	4	1			LC
		<i>Dives dives</i>	Melodious Blackbird	Tordo Cantor	1	4	2	1			LC
		<i>Molothrus ater</i>	Brown-headed Cowbird	Tordo	0	1	1	0			LC
		<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	Tordito	0	0	1	0			LC
		<i>Icterus wagleri</i>	Black-vented Oriole	Bolsero de Wagler	1	0	1	3			LC
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	Zanate	0	7	3	0			LC
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Tropical Mockingbird	Cenzontle Sureño	0	0	1	1			LC
	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Slate-throated Redstart	Pavito Gorjigris	2	0	2	4			LC
		<i>Vermivora peregrina</i>	Tennessee Warbler	Chipe de Tennessee	1	0	1	3			LC
		<i>Dendroica townsendi</i>	Townsend's Warbler	Chipe de Townsend	1	3	0	6			LC
		<i>Setophaga magnolia</i>	Magnolia's warbler	Chipe Magnolia	1	1	2	5			LC
		<i>Cardellina pusilla</i>	Wilson's Warbler	Chipe de Wilson	2	1	4	6			LC
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	Golden-crowned Warbler	Chipe corona dorada	1	0	3	5			LC
		<i>Basileuterus rufifrons</i>	Rufous-capped Warbler	Chipe cabeza marrón	3	0	0	4			LC
		<i>Dendroica fusca</i>	Blackburnian Warbler	Chipe	3	0	1	3			LC
		<i>Myioborus spictus</i>	Painted Redstart	Chipe	2	0	2	4			LC

Orden	Familia	Especie	Nombre común		P1	P2	P4	P5	LEA	CITES	UICN
			Inglés	Español							
		<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	Semillero Brincador	0	0	1	3			LC
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Blure gray tanager	Tangara celeste	1	0	1	4			LC
		<i>Thraupis abbas</i>	Yellow-winged tanager	Tangara ala amarilla	2	0	1	5			LC
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Band-backed Wren	Matraca	3	6	5	7			LC
		<i>Troglodytes aedon</i>	House wren		4	0	2	5			LC
		<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Rufous-naped Wren	Porosoco	9	0	6	11			LC
		<i>Thryothorus smodestus</i>	Plain Wren	Saltapared sencillo	2	0	1	1			LC
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Clay-coloured Thrush	Cenzontel (Chonta)	6	7	4	1			LC
		<i>Myadestes occidentalis</i>	Brown-backed Solitaire	Guarda barrancos	3	0	0	0			LC
		<i>Sialia sialis</i>	Eastern Bluebird	Zorzal Gorjiblanco	0	0	0	7			LC
		<i>Turdus assimilis</i>	White-throated Thrush	Luis Grande (Chepillo)	3	5	0	0			LC
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee		0	3	0	0			LC
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tropical Kingbird		0	3	1	0			LC
		<i>Empidonax sp.</i>		Mosquero	3	1	1	2			
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Boat-billed Flycatcher		3	0	0	4			
		<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	Luis Gregario	4	2	0	0			LC
	Vireonidae	<i>Vireo sp.</i>			2	0	1	2			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Golden-fronted Woodpecker	Carpintero Cachitedorado	9	4	4	7			LC
		<i>Sphyrapicus sp.</i>	Sapsucker		0	0	3	0			
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	Acornwood pecker	Carpintero Arlequin	7	3	5	5			LC
		<i>Colaptes auratus</i>	Northern Flicker	Carpintero Collarejo	1	0	0	1			LC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga strenua</i>	Pacific Parakeet	Perico Verde Centroamericano	11	6	0	0	3	II	

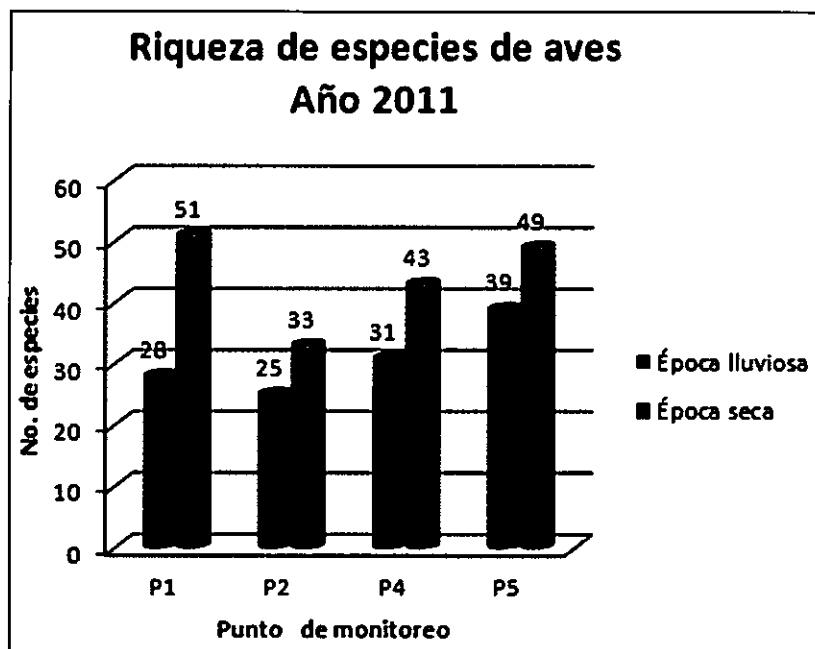
Número de Individuos (N)	149	98	131	176
Número de especies (S)	51	33	43	49
Total	554			

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., 2011.

En el último monitoreo (temporada lluviosa), la parcela P1 presentó la mayor diversidad de especies contando con 51 especies diferentes; esto supone un incremento con relación a las 39 especies identificadas durante el monitoreo de la época lluviosa en el mismo punto (ver Gráfica 4.4). Considerando que la variedad de hábitats en un espacio reducido sirve como sitio de transición o ecotono para la avifauna se infiere que el punto de monitoreo P1, la cual se caracteriza por ser un bosque de galería maduro, es un lugar donde convergen distintas especies que tienen preferencia por distintos tipos de hábitat.


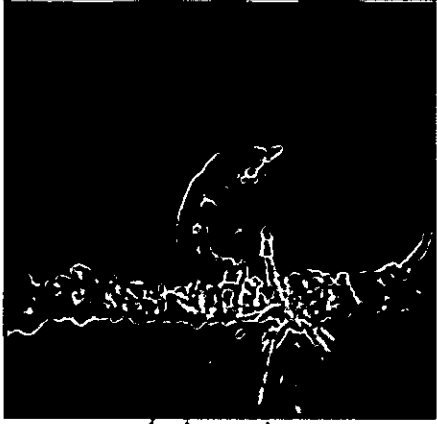
Gráfica 4.4. Riqueza de aves registrada en el Proyecto durante las épocas seca y lluviosa, 2011.





Fuente: Everlife, S.A, 2011.

En cuanto al punto de monitoreo P2 ha registrado la diversidad de especies y abundancia de individuos más baja en comparación con los otros 3 puntos, durante ambos monitoreos; esto podría deberse a que el punto P2 se encuentra cercano al portal Oeste del Proyecto, por lo que el área se encuentra intervenida. El punto P4 conserva sus condiciones de cobertura vegetal y uso de suelo, por lo que la cantidad de especies e individuos registrados presenta variaciones poco significativas, puesto que en el lugar también se encontraron aves migratorias (114 individuos y 31 especies registrados en la época lluviosa y, 131 individuos y 43 especies registrados en la época seca).

Wilson

	
<p>Fotografía: Everlife, S.A., 2011.</p>	<p>Fotografía: Everlife, S.A., 2011.</p>
<p>Fotografía 4.8. <i>Sphyrapicus</i>.sp. registrado en un bosque de pino-encino dentro del Proyecto. Proyecto Minero El Escobal, 2011.</p>	<p>Fotografía 4.9. <i>Sialia sialis</i>/especie migratoria encontrada dentro y fuera del Proyecto, se caracteriza de espacios abiertos. Proyecto Minero El Escobal, 2011.</p>

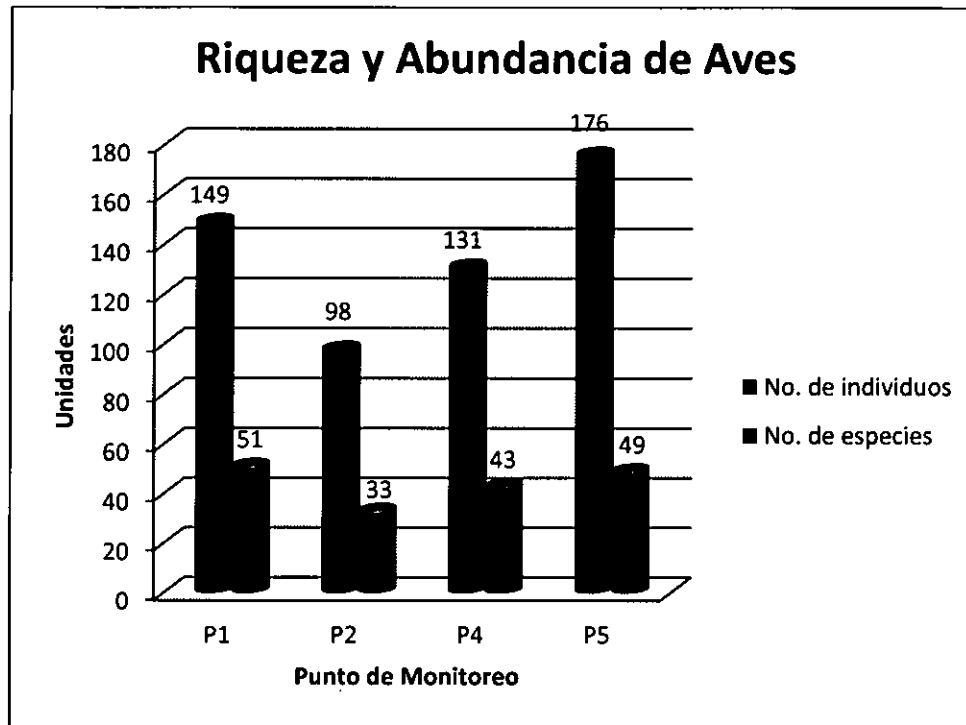
En el punto P5 se encontró un mosaico en el paisaje compuesto de parches de bosque conservado, potreros, plantaciones de café, bosque de galería y bosques en sucesión. Esto permite la disponibilidad de distintos microhábitats y nichos ecológicos para las distintas especies que requieren diferentes condiciones y características para su refugio y alimentación. Se considera que el bosque que se encuentra en esta parcela es capaz de soportar una considerable variedad de aves, puesto que cuenta con una amplia diversidad de plantas que provee a la avifauna de los recursos que esta requiere. Las especies más abundantes en este sitio son *Campylorhynchus zonatus* y *Campylorhynchus rufinucha*, las cuales son especies generalistas y que se encuentran en ecosistemas intervenidos, lo que indica que el área presenta intervención, principalmente por actividades humanas, debido al mosaico que presenta el paisaje.

	
<p>Fotografía: Everlife, S.A., 2011.</p>	<p>Fotografía: Everlife, S.A., 2011.</p>
<p>Fotografía 4.10. <i>Hylocharis leucotis</i>. Proyecto Minero El Escobal, 2011.</p>	<p>Fotografía 4.11. <i>Thraupis abbas</i>. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.</p>

En la Gráfica 4.5 se presenta la riqueza y abundancia de aves registrada en el Proyecto durante el presente monitoreo, correspondiente a la época seca del año 2011 (Noviembre). En esta se puede apreciar que, los puntos de monitoreo P1 y P5 presentan la mayor abundancia y riqueza de aves,

puesto que, como se ha mencionado, se debe a que estos sitios cuentan con condiciones ecológicas aceptables para sostener a una población grande de aves; mientras que las otras parcelas presentan una menor diversidad y abundancia de aves posiblemente por el grado de intervención y cambio de uso de suelo que presentan los distintos puntos.

Gráfica 4.5. Riqueza y Abundancia de Aves Registrada durante la Época Seca de 2011.

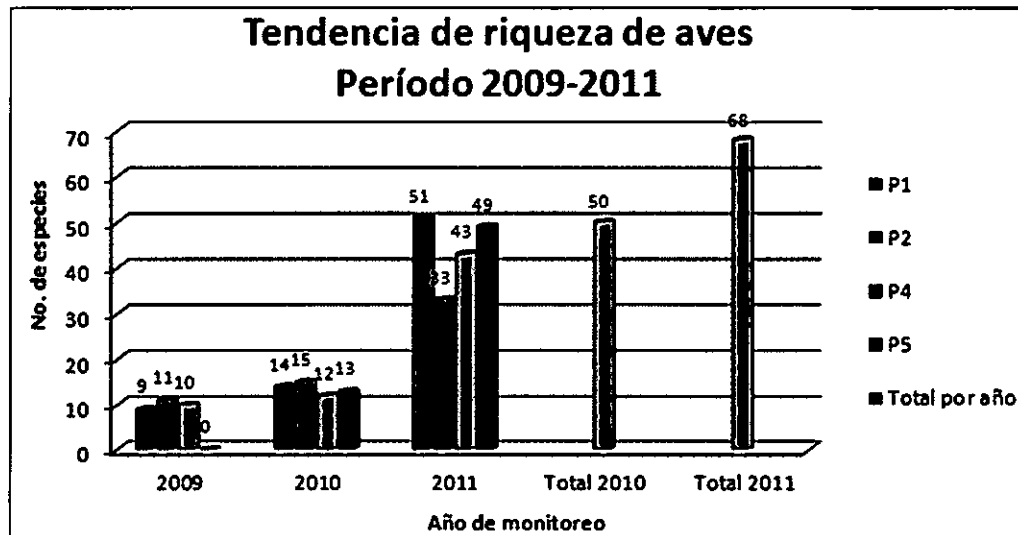


Fuente: Everlife, S.A, 2011.

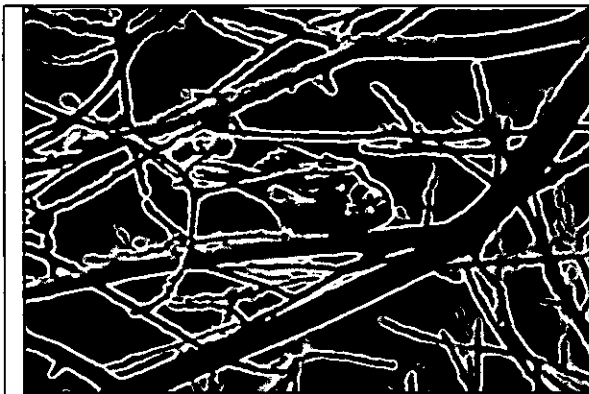
La Gráfica 4.6 presenta la tendencia de riqueza de aves en cada punto de monitoreo durante el periodo 2009-2011, indicando el total anual para los años 2009-2010 y 2011. Es importante aclarar que la parcela P5 se incorporó a los sitios de monitoreo hasta el año 2010, por lo que no se cuenta con datos de la riqueza de aves en esta para el año 2009.

En esta gráfica se puede observar que en el año 2011 la riqueza registrada es mayor con relación a años anteriores; puesto que durante el monitoreo de Julio de 2011 la riqueza encontrada fue de 46 especies y, en Noviembre de 2011 esta fue de 68 especies; mientras que los años 2009 y 2010, conjuntamente reportan 50 especies. Este incremento, podría ser producto del mayor esfuerzo (hombres/hora) realizado en el muestreo, así como a que se contó con condiciones más favorables para el registro de especies, teniendo oportunidad de observar aves migratorias además de las residentes. Se considera que, a mediano-largo plazo se podrá observar si esta tendencia de la riqueza registrada se mantiene o fluctúa. Se espera eventualmente llegar a una estabilización de la curva de acumulación de especies y, con esto empezar analizar el comportamiento real de la población, a través del tiempo.

Gráfica 4.6. Tendencia de Riqueza de Aves. Proyecto Minero El Escobal, Período 2009-2011



Fuente: Everlife, S.A, 2011.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 4.12. *Thraupis episcopus*, especie encontrada en bosques de pino-encino. Proyecto Minero El Escobal, 2011.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 4.13. *Saltator coerulescens*, especie observada en sitios abiertos e intervenidos, en los bosques de pino-encino. Proyecto Minero El Escobal, 2011.

De las especies de aves observadas en el Proyecto, 4 se encuentran en la Categoría 3 de la LEA: *Leptotila verreauxi*, *Colinus leucopogon*, *Dactylortyx thoracicus*, y *Aratinga strenua*. Esta última y la especie *Hylocharis leucotis* se encuentran en el apéndice II de la CITES, indicando que son especies que aunque en la actualidad no se encuentran en peligro, podrían llegar a estarlo, por lo que hay que tenerlas en mente. Por otro lado, la mayoría de las especies registradas de aves están incluidas en la lista roja de la UICN, habiendo un total de 58 especies catalogadas en la categoría LC, indicando que son de preocupación menor.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 4.14. *Dendroica pusila*, es una especie migratoria y en esta época abundante en áreas abiertas. Proyecto Minero El Escobal, 2011.

Fotografía 4.15. *Vermivora peregrina*, especie reportada en la Cuenca 1. Proyecto Minero El Escobal, 2011.

4.3 MAMÍFEROS

Los mamíferos son sumamente importantes en la estabilidad de un ecosistema, puesto que son responsables, en gran parte, de la distribución de semillas y plantas; transportando así el polen de las mismas. Asimismo, son importantes depredadores y presas, por lo que pueden contribuir a cambios significativos en la estructura y composición del paisaje y la vegetación circundante. Durante el monitoreo se determinó que en el Proyecto se pueden contemplar 7 especies de mamíferos diferentes, entre los que se encuentran una especie de mapache; 2 especies de tacuazín y; una especie de armado, conejo, ardilla y ratón (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.3. Especies de mamíferos registradas en el Proyecto mediante distintos métodos, 2011.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	E	R	C	O	LEA	CITES	UICN
Carnivora	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
Xenathra	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armado	x	x	x				LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	x						LC
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	x		x	x	3		LC
	Muridae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón	x			x	2		LC

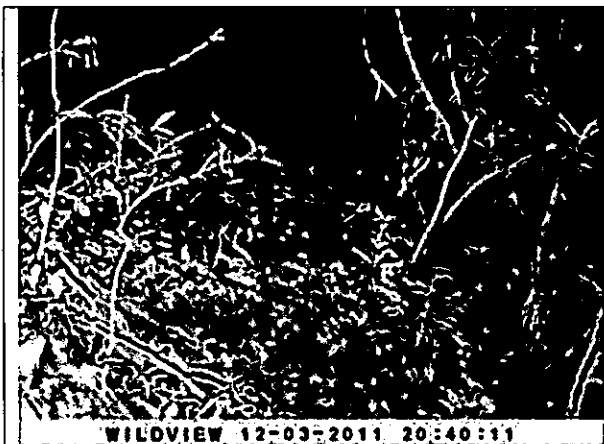
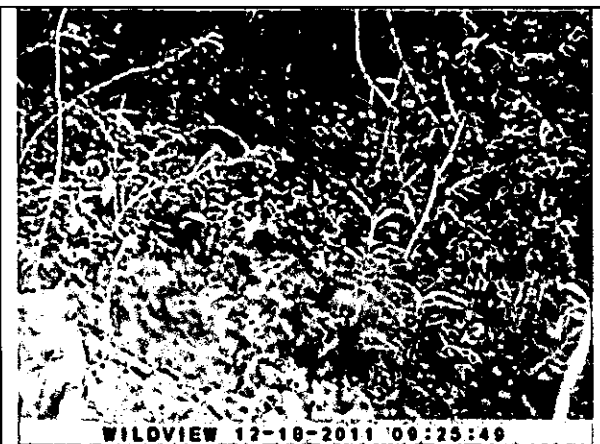
Método por medio del cual se registró la especie: E= encuesta; R=rastreo; C=cámara; O=Observación directa. Categorías de conservación: LEA: Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, 1: casi extinta, 2: en grave peligro, 3: manejo especial. CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies 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., 2011.

Las especies que se detallan en el Cuadro 4.4, fueron determinadas principalmente mediante las encuestas realizadas a los trabajadores del Proyecto y los pobladores de las comunidades aledañas a este. Esta información fue confirmada por las capturas obtenidas de las CRS instaladas en las parcelas de muestreo, pudiéndose observar 4 especies de las mencionadas anteriormente. Asimismo, mediante observación directa e identificación de rastros se reforzó el esfuerzo de identificación de especies de mamíferos presentes en el Proyecto. La única especie encontrada mediante la utilización de trampas Sherman fue *Peromyscus mexicanus* (ratón), del cual se colectaron 11 individuos.

4.3.1 Mamíferos mayores

Mediante las entrevistas realizadas en Noviembre de 2011, se identificó una especie de mapache (*Procyon lotor*), 2 especies de tacuazín (*Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana*), una especie de armado (*Dasyus novemcinctus*), una especie de conejo (*Sylvilagus floridanus*) y una especie de ardilla (*Sciurus variegatoides*). La mayoría de especies presenta hábitos nocturnos y son sumamente escurridizas, por lo que el uso de las CRS es de gran utilidad para reforzar el muestreo, puesto que se obtuvieron fotos nocturnas de estos animales (Fotografías 4.16-y-4:17).

	
Fotografía 4.16. <i>Didelphis marsupialis</i> (tacuazín). Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, 2011.	Fotografía 4.17. <i>Sciurus variegatoides</i> (ardilla) encontrada dentro del Proyecto, en la quebrada cercana a la parcela P4. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, 2011.

La mayoría de las especies de mamíferos mayores encontradas en las áreas de muestreo son sumamente adaptables a los cambios en su entorno. El mapache (*P. lotor*) y el tacuazín (*D. marsupialis*) son especies que se pueden encontrar tanto en ambientes naturales (bosque) como en ambientes intervenidos por el hombre. Por el contrario, el armado es una especie sensible a los impactos directos, como la fragmentación del ecosistema y cambio de uso del suelo, por lo que puede considerarse como una especie indicadora de un hábitat no tan perturbado y, que contiene los servicios ecológicos básicos para su permanencia.

Cabe mencionar que se observó una disminución en la presencia de estas especies en el área, lo que podría deberse a que estas representan un recurso cinegético para las comunidades locales, esto probablemente ha provocado la migración de algunas de estas especies, como el armado (según los entrevistados es más difícil de observar ahora), por lo que la densidad de las mismas se ha reducido en el área con el paso del tiempo.

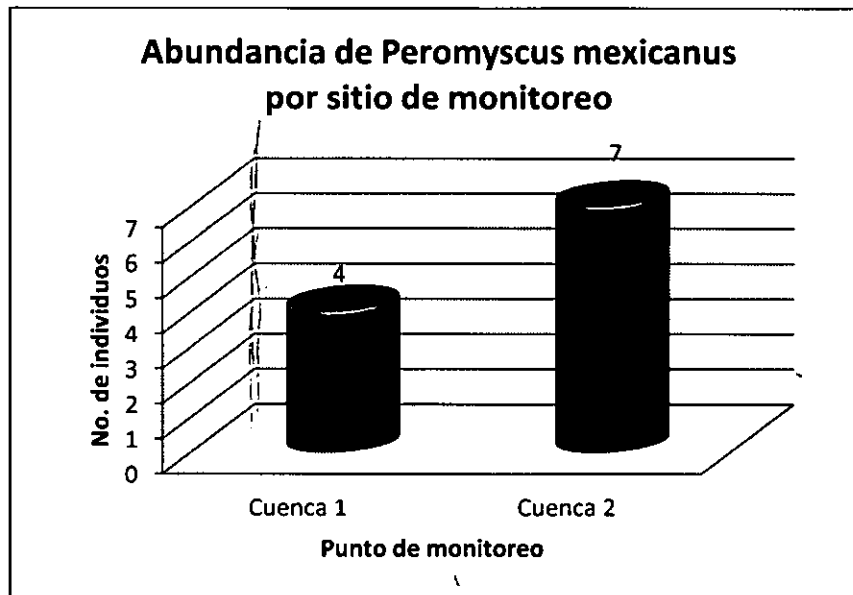
4.3.2 Mamíferos menores

Los mamíferos menores son un componente clave en los procesos de sucesión y restauración, al dispersar especies pioneras en los sitios de perturbación y en sus alrededores, esto permite que se les considere como buenos indicadores de cambio dentro de un hábitat. A su vez, estos sufren de una gran depredación puesto que forman parte importante en la dieta de varias especies de carnívoros y omnívoros, aves y reptiles.

Como se puede observar en el cuadro 4.4, la única especie de mamífero menor que pudo ser observada fue *Peromyscus mexicanus* (ratón), colectándose 11 especímenes por medio de las trampas Sherman instaladas en el sitio de estudio. Este pequeño roedor es nocturno y presenta hábitos alimenticios omnívoros, los cuales incluyen tallos, semillas, frutos, así como de algunos insectos. De igual manera, algunos estudios realizados sobre esta especie han determinado que *P. mexicanus* está asociado a zonas boscosas, específicamente de crecimiento secundario. Esto se debe a que es una especie que se adapta fácilmente a los cambios en su entorno debido a la variabilidad de alimentos que puede consumir.

En la gráfica 4.5 se presenta el número de individuos de *P. mexicanus* colectados en ambas cuencas durante el monitoreo realizado en Noviembre de 2011. En esta se puede apreciar que en el sitio Cuenca 2 se encontró un mayor número de individuos (7), en comparación con el sitio Cuenca 1, donde se colectaron 4 especímenes.

Gráfica 4.7. Abundancia de *Peromyscus mexicanus* por sitio de muestreo en el año 2011.



Fuente: Everlife, S.A., 2011.

Cabe mencionar que en la Cuenca 1, se colectaron especímenes únicamente en una de las dos parcelas muestreadas, mientras que para la Cuenca 2 se realizaron colectas en ambas parcelas. Esto se debe principalmente a la diferencia de hábitat los sitios de monitoreo; la Cuenca 2, presenta una complejidad boscosa mayor proporcionando un mayor número de sitios de refugio y cantidad de alimento; por otro lado la Cuenca 1, presenta un ecosistema más simple, puesto que está más cercana a la entrada de los portales, esto incide en la densidad de la especie *P. mexicanus*, debido a que está probablemente ha migrado hacia sitios menos intervenidos y, con mejores condiciones para su desarrollo.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011

Fotografía 4.18. *Peromyscus mexicanus* (ratón) encontrado dentro del Proyecto. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, 2011.

Destaca que, de las especies de mamíferos identificados en el Proyecto, 3 especies se indican en el LEA: *Procyon lotor*, *Sciurus variegatoides* y *Peromyscus mexicanus*. Las dos primeras especies se encuentran dentro de la Categoría 3, la cual incluye especies que se encuentran amenazadas por la explotación o pérdida de hábitat, pero el estado de las poblaciones permite su uso y manejo regulado. La tercera especie está incluida en la Categoría 2 la cual incluye especies en grave peligro de extinción debido a diferentes factores. Por otra parte, todas las especies de mamíferos encontradas en el Proyecto se encuentran en la lista roja de la UICN, catalogadas como LC, es decir que son de Preocupación menor.

4.4 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 consultados: LEA, CITES y UICN.

Cuadro 4.4. 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.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	LEA	CITES	UICN
Herpetofauna						
Squamata	Corytophanidae	<i>Corytophanes percarinatus</i>	Basilisco/ cutete	3		
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus acanthinus</i>	Lagartija	3		
Anura	Hylidae	<i>Ptychohyla euthysanota</i>	Ranita	3		NT
		<i>Rana maculata</i>	Rana de río			LC
	Ranidae	<i>Incilius ibarraei</i>	Sapo			EN
Aves						
Accipitriformes	Ciconiidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro			LC
	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Alcon cola roja			LC
Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí Orejiblanco		II	LC
	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux			LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	3		LC
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Aliblanca			LC
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomot asuperciliosa</i>	MomotoCejiturquesa			LC
Cuculiforme	Neomorphinae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Menor			LC
	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Piscoy			LC
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijui			LC
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus eucopogon</i>	Codorniz manchado ^{pico}	3		
		<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz Silbadora	3		LC
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	SaltatorGrisaceo			LC
	Corvidae	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Shara Centroamericana			LC
		<i>Cyanocitta stelleri</i>	Shara de Steller			LC
		<i>Tiaris olivacea</i>	Semillero Oliváceo			LC
	Emberizidae	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Aliblanco			LC
		<i>Melospiza bicincta</i>	Rascador Patilludo			LC
		<i>Melospiza eucotis</i>	Rascador Orejiblanco			LC
		<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Collarejo			LC
		<i>Zonotrichia capensis</i>	Coronadito			LC
	Fringillidae	<i>Carduelis notata</i>	Dominico Cabeci-negro			LC
	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Martin Pechigris			LC
	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorsi-dorado			LC
		<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Atamira			LC
<i>Dive dives</i>		Tordo Cantor			LC	
<i>Molothrus ater</i>		Tordo			LC	
<i>Molothrus aeneus</i>		Tordito			LC	

		<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler			LC
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate			LC
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle Sureño			LC
	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Gorjigris			LC
		<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe de Tennessee			LC
		<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe de Townsend			LC
		<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe Magnolia			LC
		<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe de Wilson			LC
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe corona dorada			LC
		<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe cabeza marrón			LC
		<i>Dendroica fusca</i>				LC
		<i>Myioborus pictus</i>				LC
		<i>Dendroica graciae</i>	Chipe de Grace			LC
	Emberizidae	<i>Aimophila rufescens</i>				LC
		<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador			LC
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>				LC
		<i>Thraupis abbas</i>				LC
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca			LC
		<i>Troglodytes aedon</i>				LC
		<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Porosoco			LC
		<i>Thryothorus modestus</i>	Saltapared sencillo			LC
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Cenzontel (Chonta)			LC
		<i>Myadestes occidentalis</i>	Guarda barrancos			LC
		<i>Sialia sialis</i>	Zorzal Gorjiblanco			LC
		<i>Turdus assimilis</i>	Luis Grande (Chepillo)			LC
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Chepio			LC
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Chepio			LC
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario			LC
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cachitedorado			LC
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Arlequín			LC
		<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero Collarejo			LC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratingastreua</i>	Perico Verde Centroamericano	3	II	
Mamíferos						
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	3		LC
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuazín			LC
		<i>Didelphis virginiana</i>	Tacuazín			LC
Xenathra	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armado			LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo			LC
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	3		LC
	Muridae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón	2		LC

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

5 FLORA

La caracterización de la flora del Proyecto Minero El Escobal (el Proyecto) se realizó en los puntos de monitoreo previamente establecidos y determinados en la Línea Base de Biología Terrestre del Proyecto. La metodología aplicada incluye la identificación de las especies vegetales (herbáceas, arbustivas, arbóreas y epífitas) presentes en las parcelas de monitoreo, medición de parámetros dasométricos (altura y diámetro a la altura del pecho) y, colección de material botánico para su posterior determinación taxonómica en herbario. La metodología aplicada para el monitoreo de flora se detalla en el Anexo 10.2.1 y, las boletas de campo en las que se registraron los ejemplares botánicos encontrados, se incluyen en el anexo 10.2.3.

5.1 LOCALIZACIÓN DE LAS PARCELAS

A continuación se presenta (cuadro 5.1) la ubicación (Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum NAD 27 zona 16) de las parcelas de monitoreo de flora y, la altura, en metros sobre el nivel del mar (msnm) a la que estas se encuentran.

Cuadro 5.1. Localización de Parcelas de Monitoreo de Flora

Parcela	Coordenadas UTM, NAD 27 ZONA 16		Altura (msnm)
	X	Y	
P1	807070	1601650	1782
P2	806109	1601664	1439
P4	806986	1600320	1471
P5	806177	1600838	1525

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

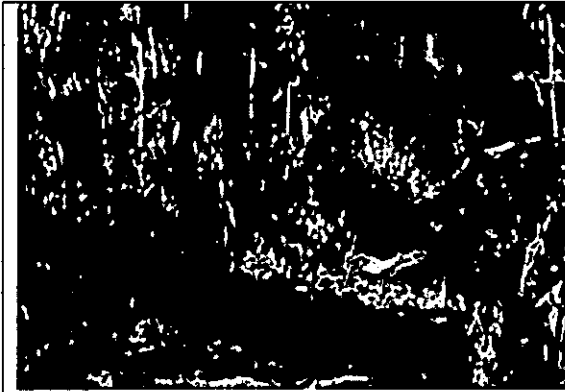
5.2 DESCRIPCIÓN DE PARCELAS

5.2.1 Parcela P1

Se localiza dentro de la zona de vida bosque Subtropical templado (bs-T) a una altura de 1782 msnm. La parcela se caracteriza por ser un bosque de encinos, con una topografía muy escarpada (mayor de 76%) y, suelo franco arenoso que se encuentra cubierto por la hojarasca proveniente de las especies presentes en el hábito.

En la estación se observó un total de 22 especies de flora (3 especies más que el monitoreo anterior), distribuidas de la siguiente forma: 6 del estrato arbóreo, 3 del arbustivo y 13 del herbáceo. Asimismo, se determinó que se conserva la dominancia del encino negro (*Quercus conspersa*) y el roble amarillo (*Quercus peduncularis*) en el bosque. También se encontró presencia de herbáceas espinosas (zarzas) y, árboles dispersos, entre los que figuran: Sare (*Lysiloma auritum*) y Taray (*Eysenhardtia adenostylis*). Cabe mencionar que se encontraron encinos recién germinados, los cuales cuentan con una altura aproximada de 30 – 50 centímetros (cm), lo que indica que existe regeneración natural del bosque en este sitio de muestreo y sus

alrededores, por lo que se considera que en este sitio, el grado de intervención es considerablemente bajo.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 5.1. Vista del soto bosque de la Parcela P.1 Proyecto Minero El Escobal, 2011.



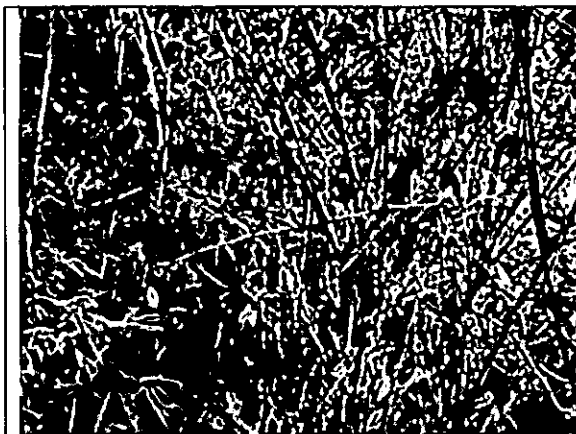
Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 5.2. Vista del dosel del bosque de la Parcela P.1. Proyecto Minero El Escobal 2011.

5.2.2 Parcela P2

Se localiza en la parte superior del portal Oeste y la aldea La Cuchilla, a 1439 msnm, dentro de la zona de vida de bosque Subtropical templado (bs-T). Esta se caracteriza por ser bosque de encinos combinada con chaparral espinoso, con un suelo franco arcilloso y, una topografía inclinada (8-12%).

Esta parcela también presentó un aumento de especies, dando como resultado la identificación de un total de 27 especies (11 especies más que el monitoreo anterior), distribuidas de la siguiente manera: 6 del estrato arbóreo, 5 del arbustivo y 16 del herbáceo. La familia dominante es Asteraceae, perteneciente al estrato herbáceo. Para los estratos arbustivo y arbóreo destacan el cacho de toro (*Acacia gentlei*) y el encino negro (*Quercus conspersa*), respectivamente. En aproximadamente el 40 % del área se encontraron bejucos.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 5.3. Vista del sotobosque de la Parcela P.2. Proyecto Minero El Escobal, 2011.



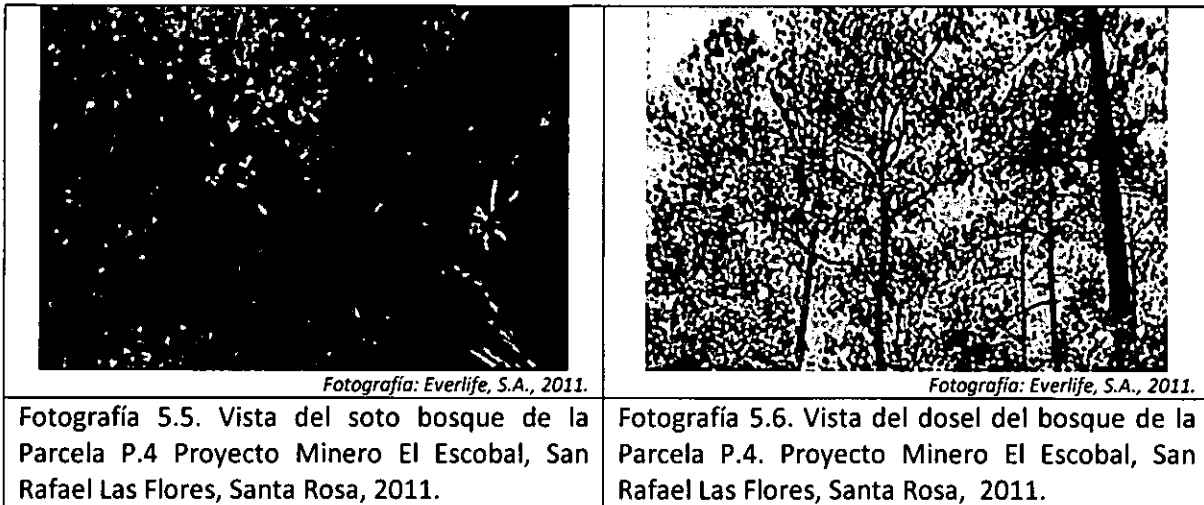
Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 5.4. Vista del dosel del bosque de la Parcela P.2. Proyecto Minero El Escobal, 2011.

5.2.3 Parcela P4

Se localiza dentro de la zona de vida bosque Subtropical templado (bs-T), a 1471 msnm. Se caracteriza por ser un bosque mixto de pino - encino, con una topografía quebrada (26-50%) y, suelo franco arenoso, cubierto por la hojarasca proveniente de las especies presentes.

Se registró un total de 23 especies (5 especies más que el monitoreo anterior), de las cuales, 6 pertenecen al estrato arbóreo, 3 al arbustivo y 14 al herbáceo. Esta parcela se diferencia de las otras por su rica diversidad de especies herbáceas y, en el estrato arbóreo se presenta una asociación entre roble amarillo (*Quercus peduncularis*), cabo de hacha (*Quercus insignis*) y pino amarillo (*Pinus oocarpa*), entre otras.



5.2.4 Parcela P5

Se localiza dentro de la zona de vida bosque Subtropical templado (bs-T), a 1525 msnm. Se caracteriza por ser un bosque de encinos y, un terreno quebrado (26-50%), con suelo franco arcilloso, cubierto por hojarasca.

En esta parcela se identificó un total de 31 especies (4 especies más que el monitoreo anterior) y, se determinó que esta presenta la mayor diversidad de especies vegetales, contando con 10 especies arbóreas, 2 arbustivas y 19 herbáceas. El encino (*Quercus conspersa*) es la especie dominante y, también se encontraron ejemplares de quina (*Coutarea hexandra*) y guachipilín (*Diphysa sp.*). En el estrato herbáceo se cuenta con el mayor número de especies (19), siendo el maguey (*Agave nivea*) la especie dominante. La riqueza de herbáceas puede deberse a que el dosel es menos denso y, por consiguiente los estratos inferiores tienen un buen acceso lumínico, lo que es favorable para su desarrollo.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 5.7. Vista del soto bosque de la Parcela P.5 Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.

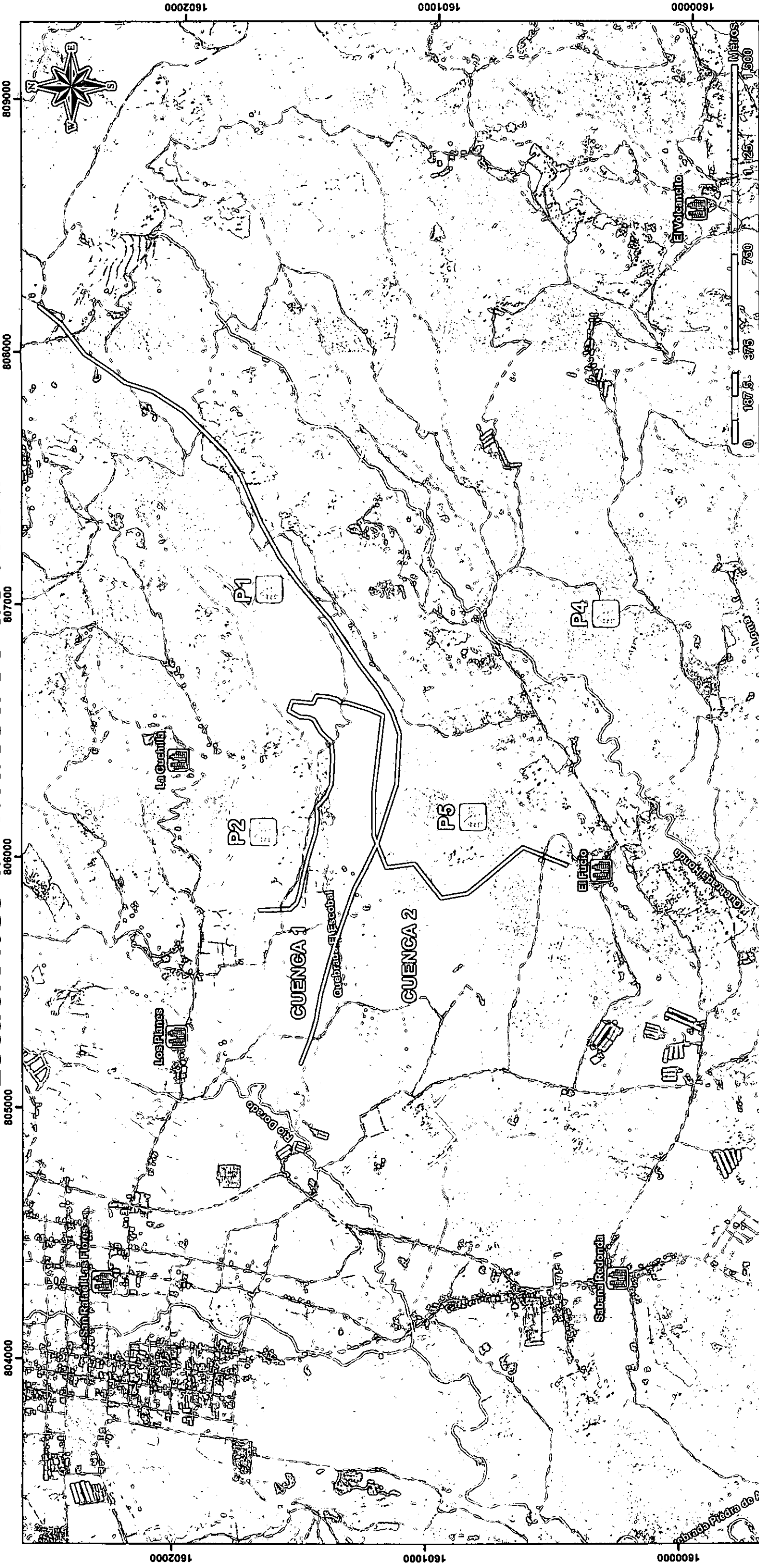


Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 5.8. Vista del dosel del bosque de la Parcela P.5. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.

A continuación se presentan los mapas de localización de las parcelas de monitoreo de flora en el Proyecto (Mapa 5.1) y, zonas de vida del Proyecto (Mapa 5.2).

Mapa de Localización Estaciones de Muestreo de Flora



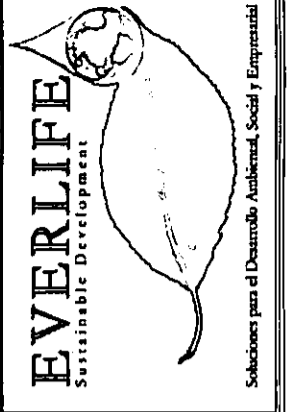
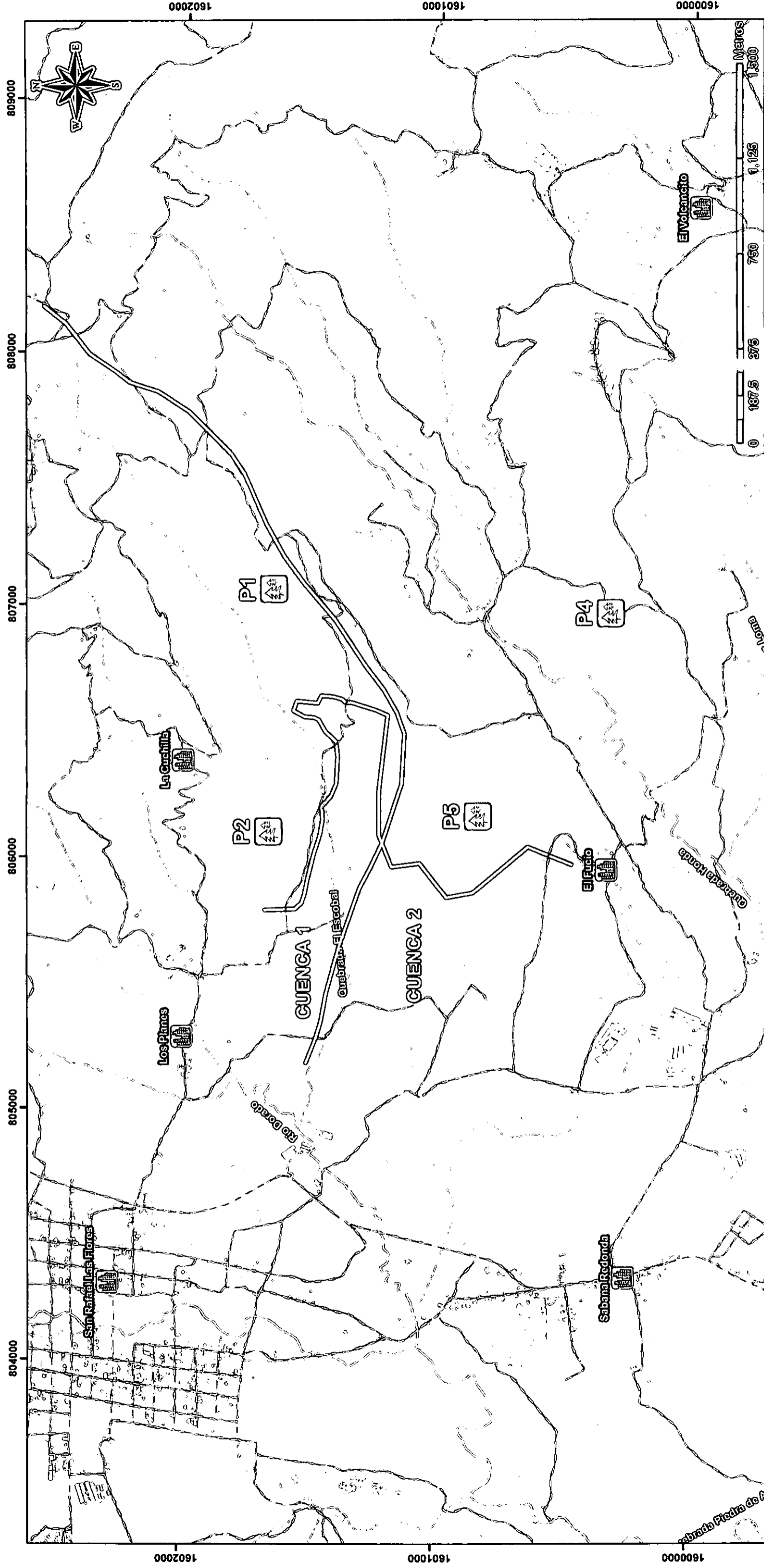
Minera San Rafael
GUATEMALA

EVERLIFE
Sustainable Development

Soluciones para el Desarrollo Ambiental, Social y Empresarial

Edición y Diagramación: Jorge David Cabrera Leona	Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Ubicación de Parcela de Flora	Escala	No. De Parcela	X	Y	No. De Parcela	X	Y	Fuente: Elaboración propia con base en capas digitales del Proyecto ESPREDE/MAGMGN edición 2000; Hoja Cartográfica Geografía Nacional: Laguna de Ayerza (2159-II), Ortofoto de la misma cartográfica, edición IGN.	
													1600320	160038
Sistema de Coordenadas UTM zona 15, DATUM NAD 1987 Distancia Vertical y Horizontal de Orto: 1.000 m Escala 1 : 15.000	 	Área de la Propiedad	 	Carrizo o Vía de Acceso			P1	807070	1601630	P4	808096	1600320		
		Área de Interferencia Directa		Río Permanente			P2	808109	1601684	P5	808177	160038		
		Límite de Cuercus		Río Intermittente o Estero										

Mapa de Zonas de Vida



Fuente: Elaboración propia con base en capas digitales del Proyecto ESPREDE/MAGMAGN, edición 2000; Hoja Cartográfica Georeferenciada: Laguna de Ayerza (2159-I), Ortofoto de la misma cartográfica, edición IGN.

Simbolo	Descripción
[Empty Box]	bh-S(I), Bosque Húmedo Subtropical Templado.

Zonas de Vida

Simbolo	Descripción
+	Camino o Vía de Acceso
~	Río Permanente
~	Río Intermitente e Efímero

Simbolo	Descripción
[Symbol]	Área de la Propiedad
[Symbol]	Área de Intervención Directa
[Symbol]	Límite de Cuenca
[Symbol]	Centros Poblados

Edición y Diagramación:
Jorge Daniel Cabrera Leonor

Sistema de Coordenadas
UTM zona 15, DATUM
NAD 1927

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

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

Minera San Rafael
GUATEMALA





5.3 LISTADO DE PLANTAS






En el Cuadro 5.2 se presenta un listado de las especies colectadas dentro del Proyecto, y la frecuencia con que se encontró en cada parcela de muestreo. Las especies vegetales encontradas fueron 69, las cuales pertenecen a 31 familias diferentes y, se distribuyen de la siguiente forma: 15 especies corresponden al estrato arbóreo, 10 al arbustivo y 44 al herbáceo. Dentro de estas se encuentra una especie de orquídea y 4 especies de bromelias, que son importantes por su estatus de protección según los listados de especies amenazadas consultados. El listado de especies se elaboró con base en la taxonomía presentada por Cronquist (1981) para Magnoliosida y Liliopsida y, la clasificación de Robert G. Stolze (1981) para Pteridophytas.


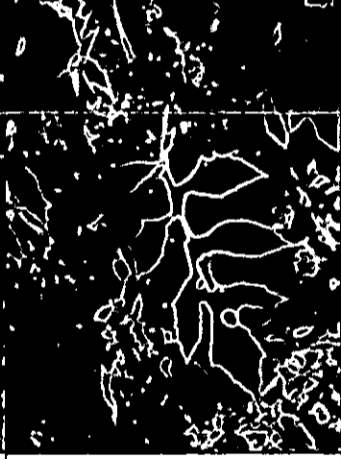
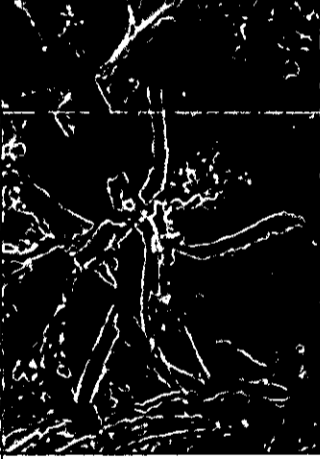

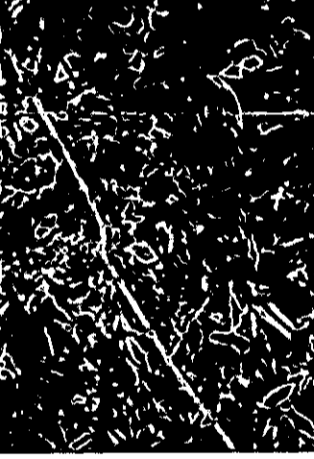
Cabe mencionar que en cada una de las parcelas estudiadas, se conservan las mismas especies arbóreas y arbustivas colectadas e identificadas durante el muestreo anterior (Julio 2011), por lo que no se existen cambios considerables en estos estratos vegetales. Por el contrario, las especies herbáceas presentaron una mayor abundancia y riqueza de especies en el más reciente monitoreo (Noviembre 2011). Esto puede atribuirse que en ese mes inicia la época seca, cuando las especies herbáceas cuentan con las condiciones idóneas para su germinación, lo que se refleja en la abundancia de especies de la familia Asteraceae (12 especies).






km

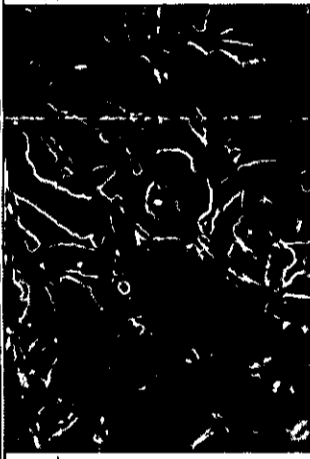
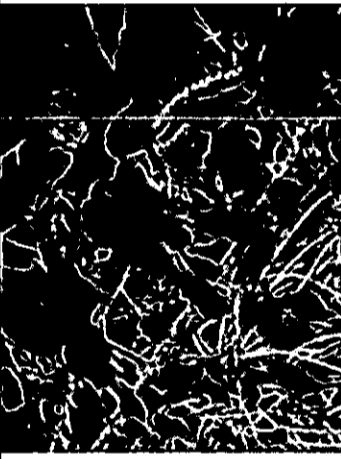
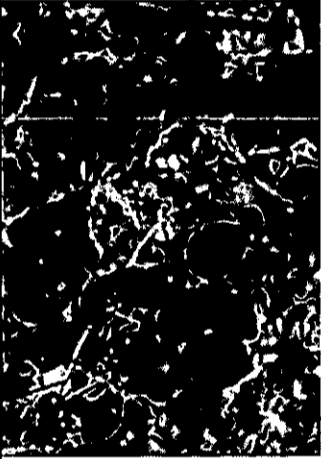

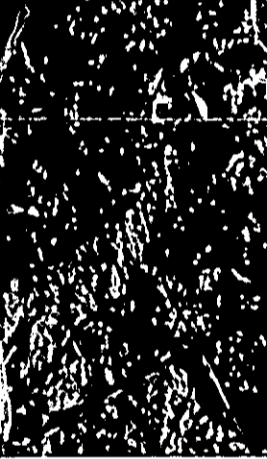
Cuadro 5-2: Listado de especies vegetales colectadas y determinadas en el Proyecto Minero El Escobal, 2011.





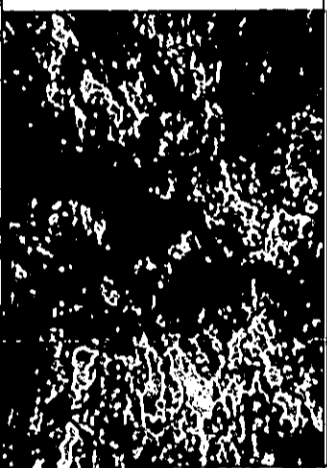
No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
1	ACANTHACEAE	<i>Justicia coryniforma</i> D. Gibson				Herbáceo		3	4	
2	ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote de monte		Fruto comestible, la madera es empleada como leña.	Arbóreo				2
3	ASTERACEAE	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mejorana			Herbáceo		7	5	4
4	ASTERACEAE	<i>Ageratum cordatum</i> (Blake) L.				Herbáceo	11	8		

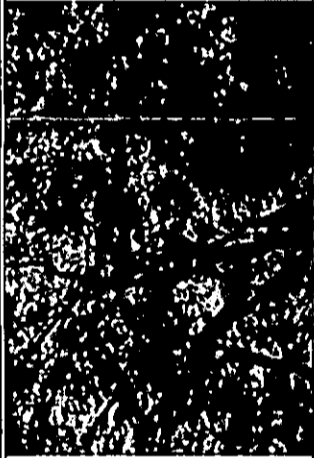


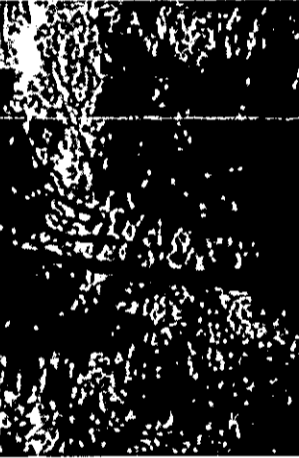
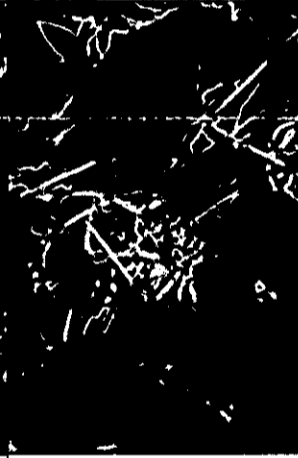
No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
5	ASTERACEAE	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.				Herbáceo				1
6	ASTERACEAE	<i>Permenium grande</i> Hensl.				Herbáceo				3
7	ASTERACEAE	<i>Roldana petastis</i>	Hoja de queso			Herbáceo	3			
8	ASTERACEAE	<i>Salmea pubescens</i> (Blake) Standl. & Steyerf.	Sal de venado			Herbáceo			5	
9	ASTERACEAE	<i>Togetes erecta</i> L.	Flor de muerto			Herbáceo	9			





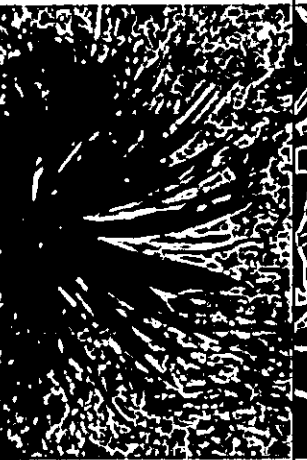
No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
10	ASTERACEAE	<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass.	Cambray			Herbáceo			2	3
11	ASTERACEAE	<i>Verbesina fraseri</i> Hemsl.				Herbáceo		6		10
12	ASTERACEAE	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.				Herbáceo		4		5
13	ASTERACEAE	<i>Wedelia acapulcensis</i> HBK				Herbáceo	10	7		
14	ASTERACEAE	<i>Wedelia fertilis</i> McVaugh	Margarita silvestre			Herbáceo	2	7	5	

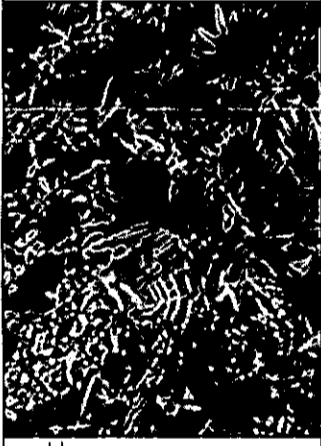

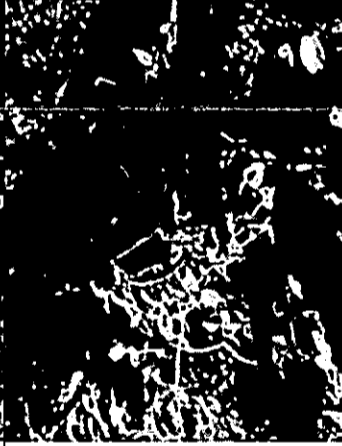


No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Habito	P1	P2	P4	P5
15	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia ionantha</i> Planch.				Herbáceo	4			
16	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia juncea</i> (R. & P.) Poir. in Lam.				Herbáceo	4			
17	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia pauciflora</i> Sessé & Moc.				Herbáceo		5		
18	BROMELIACEAE	<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Barba de viejo			Herbáceo	Abundante			
19	CAESALPINIACEAE	<i>Bauhinia</i> sp.				Herbáceo		3		


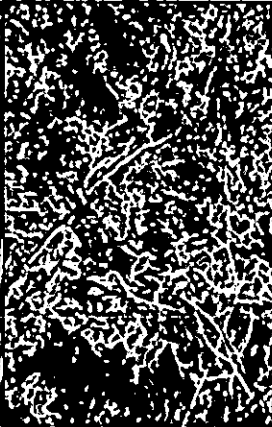

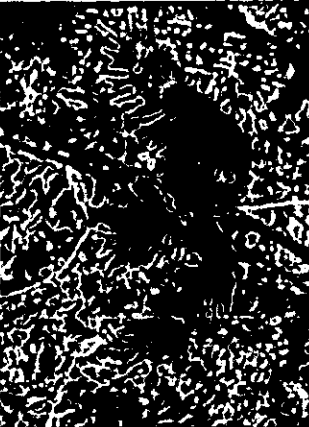
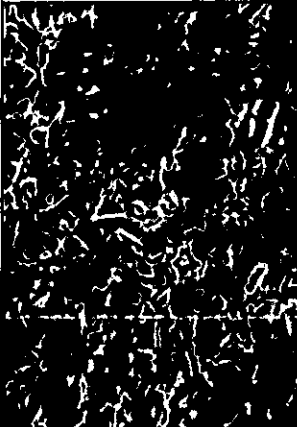
No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
20	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea triloba</i> L.				Herbáceo		2		
21	EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha indica</i> Muell.	Hierba del cancer			Herbáceo			6	
22	FABACEAE	<i>Dalea domingensis</i> DC				Arbustivo	9			
23	FABACEAE	<i>Diphysa</i> sp.	Guachipilín		La madera se emplea en la fabricación de pipas; además tiene uso medicinal.	Arbóreo				2
24	FABACEAE	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.	Taray		Medicinal.	Arbóreo	8			2


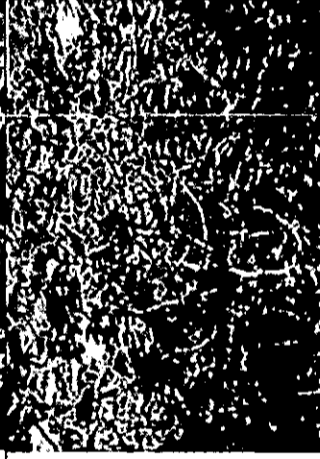

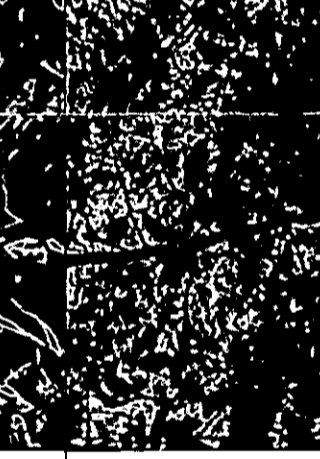
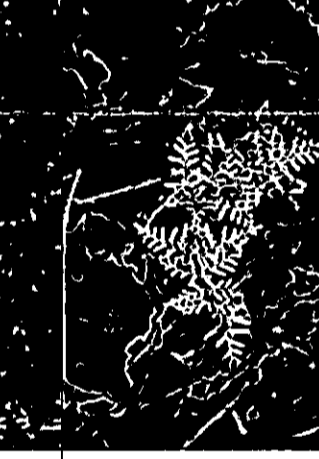
No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Habito	P1	P2	P4	P5
25	FABACEAE	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.				Herbáceo			9	
26	FAGACEAE	<i>Quercus brachystachys</i> Benth	Encino negro		El tronco se utiliza como leña.	Arbóreo	15	7		
27	FAGACEAE	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	Roble negro		La madera como leña.	Arbóreo		10		18
28	FAGACEAE	<i>Quercus flagellifera</i> Trel.	Encino		La madera como leña.	Arbóreo	11	8		9
29	FAGACEAE	<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti	Cabo de hacha		La madera como leña.	Arbóreo	12	10	19	11



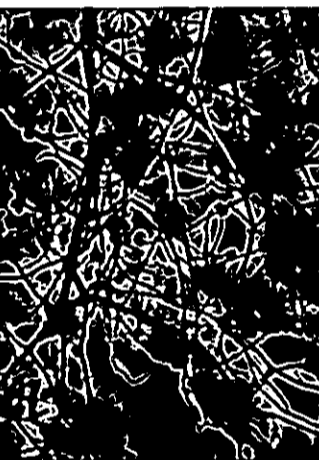


No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
30	FAGACEAE	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Roble amarillo, encino amarillo		La madera como leña.	Arbóreo	21		9	
31	FAGACEAE	<i>Quercus oocarpa</i> Liebm.	Roble		La madera como leña.	Arbóreo			10	
32	GESNERIACEAE	<i>Kohleria elegans</i> (Dene.) Loesener	CHUPETIO			Herbáceo				3
33	GUTTIFERAE	<i>Calophyllum brasiliense</i> Comb.	Barrillo blanco		La madera es empleada en construcción.	Arbustivo	2			
34	LAMIACEAE	<i>Hyptis mutabilis</i> (L. Rich.) Briq.				Herbáceo	3			2

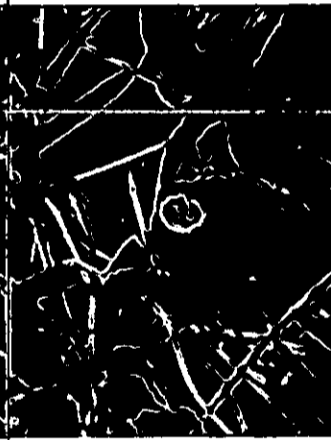
No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Habito	P1	P2	P4	P5
35	LAMIACEAE	<i>Hyptis urticoides</i> HBK				Herbáceo	10	15		
36	LAMIACEAE	<i>Prunella vulgaris</i> L.				Herbáceo	2			
37	LAMIACEAE	<i>Salvia holwayi</i> Blake				Herbáceo		5		
38	LAMIACEAE	<i>Salvia hyptioides</i> Mart. & Gal.				Herbáceo				6
39	LILIACEAE	<i>Agave nivea</i> Trelease	Magüey		Para la elaboración de lazos.	Herbáceo			2	5






No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
40	LYTHRACEAE	<i>Cuphea pinetorum</i> Benth.	Boca de murcielago		Ornamental.	Herbáceo		5		
41	MALPIGHIACEAE	<i>Gaudichaudia albida</i> Cham. & Schlecht.	Bejuco de mariposita			Herbáceo/liana			2	1
42	MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i> L.	Farolito		Para cerco vivo y de uso ornamental.	Arbustivo				1
43	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp.				Herbáceo			1	1
44	MIMOSACEAE	<i>Acacia gentlei</i> Standl.	cacho de toro			Arbustivo		13	1	8

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Habitio	P1	P2	P3	P5
45	MIMOSACEAE	Acacia sp.	Pico de gorrión		La madera es empleada como leña.	Arbustivo		9	7	
46	MIMOSACEAE	Calliandra houstoniana (Mill.) Standl.				Arbustivo		10		
47	MIMOSACEAE	Calliandra sp.				Arbustivo		11		
48	MIMOSACEAE	Lysiloma auritum (Schlecht.) Benth.	Sare		Su madera es empleada en la construcción, pero es muy susceptible al ataque de termitas.	Arbóreo	3	4		3
49	MIMOSACEAE	Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd.	Zarza viva			Herbáceo	13	15		7

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
50	MYRICACEAE	<i>Myrica sp.</i>	Cera vegetal		Del fruto se extrae cera para la elaboración de candelas, jabón y, cera para zapatos.	Arbóreo				4
51	MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	Guayabillo		Para leña. Alimento de aves.	Arbóreo			4	6
52	MYRTACEAE	<i>Psidium guineense Sw.</i>	Guayaba		El fruto es comestible y, su madera es empleada como leña.	Arbóreo		4		3
53	OLACACEAE	<i>Ximelia americana L.</i>	Limoncillo		Para leña.	Arbustivo			3	
54	OPHIGLOSSACEAE	<i>Botrychium sp.</i>	Helecho		Ornamental.	Herbáceo	3			

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
55	OSMUNDACEAE	<i>Osmunda cinnamomea</i> L.				Herbáceo				2
56	ORCHIDACEAE	<i>Pleurothallis</i> sp.				Herbáceo			1	
57	PINACEAE	<i>Pinus occarpa</i> Schiede	Pino		Maderable.	Arbóreo			11	
58	PIPERACEAE	<i>Peperomia</i> sp.				Herbáceo				2
59	PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp.	barreto			Arbustivo	5			

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
60	POACEAE	<i>Setaria sp.</i>	Zacate		Alimento para ganado.	Herbáceo		Abundante		
61	POLYPODIACEAE	<i>Pteris sp.</i>	Helecho		Ornamental.	Herbáceo			4	2
62	POLYPODIACEAE	<i>Pteridium aquilinum (L.) Kuhn</i>				Herbáceo				2
63	RUBIACEAE	<i>Borreria verticillata</i>				Herbáceo		5		
64	RUBIACEAE	<i>Coutarea hexandra (Jacq.) Schum. in Mart.</i>	Quina		Medicinal, la corteza en coccción puede curar la malaria.	Arbóreo			1	

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre(s) Común(es)	Fotografía	Usos	Hábito	P1	P2	P4	P5
65	SELLAGINELACEAE	<i>Selaginella pallescens</i> var. <i>pallescens</i> (C. Presl) Spring	Selaginela		Ornamental.	Herbáceo				1
66	TILIACEAE	<i>Triumfetta speciosa</i>	Mozote			Herbáceo			10	
67	VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	Cinco negritos		Ornamental, medicinal.	Herbáceo			9	
68	VERBENACEAE	<i>Lantana hispida</i> HBK	Siete camisas		Ornamental.	Herbáceo				4
69	VERBENACEAE	<i>Lippia substrigosa</i> Turcz.	Lengua de vaca			Arbustivo			5	

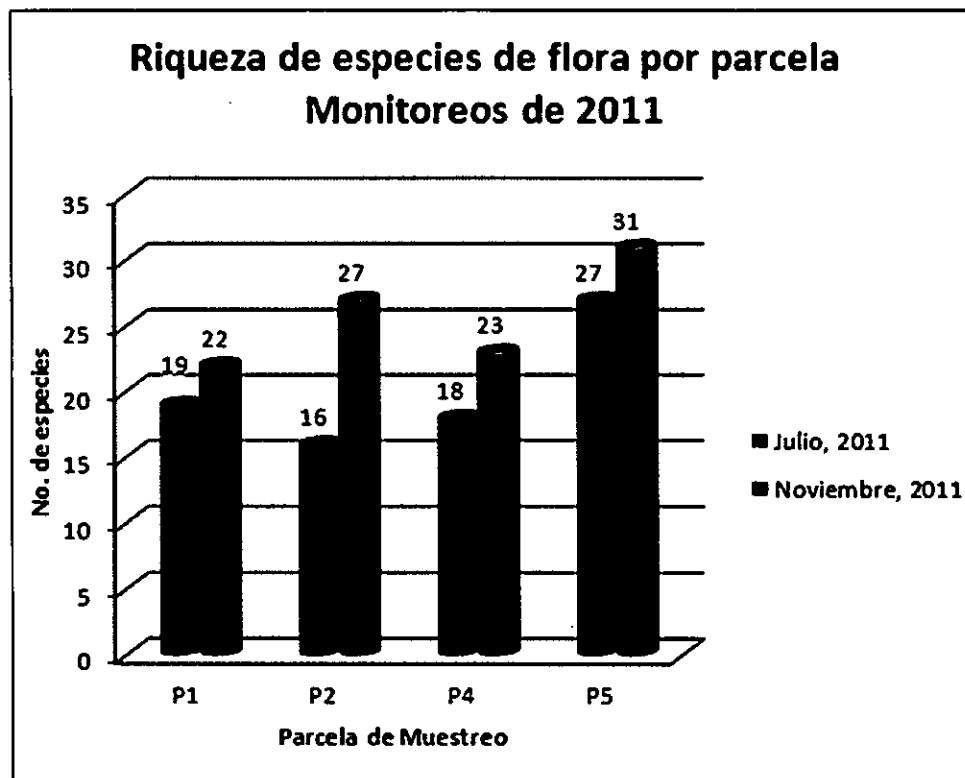
5.4 RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES VEGETALES

El estudio de flora en el Proyecto ha permitido identificar la riqueza y diversidad especies en el área de estudio; como resultado de este proceso, se logró identificar 69 especies vegetales, correspondientes a 31 familias, siendo la familia predominante, por mayor diversidad de especies, Asteraceae (12 especies). Esta familia comprende flores compuestas de amplia distribución, se adaptan a diversos climas y condiciones de hábitat. Asimismo se encontraron 6 especies de las familias Mimosaceae y Fagaceae y, 5 especies de la familia Lamiaceae.

En la Grafica 5.1 se puede observar la riqueza de especies determinada en las parcelas, mediante los monitoreos durante la época lluviosa (Julio 2011) y época seca (Noviembre 2011). Destaca que todas las parcelas presentan un incremento de especies, sin embargo la parcela P5 es la que presenta la mayor diversidad de especies en ambos monitoreos (32 en la época seca y 27 en la época lluviosa). El incremento de diversidad de especies se debe a que la mayoría de las plantas son herbáceas y, estas florecen generalmente en el mes de noviembre para dar fruto en diciembre y, luego entrar en periodo de latencia para germinar al año siguiente.

La parcela P2, a pesar de encontrarse en un área propensa a ser intervenida y de haber presentado la menor riqueza vegetal en el monitoreo anterior, es la segunda parcela con mayor diversidad de especies vegetales, con 27 especies registradas en monitoreo de Noviembre 2011.

Gráfica 5.1. Riqueza de Especies de Flora por Parcela en el Proyecto, Monitoreos de 2011



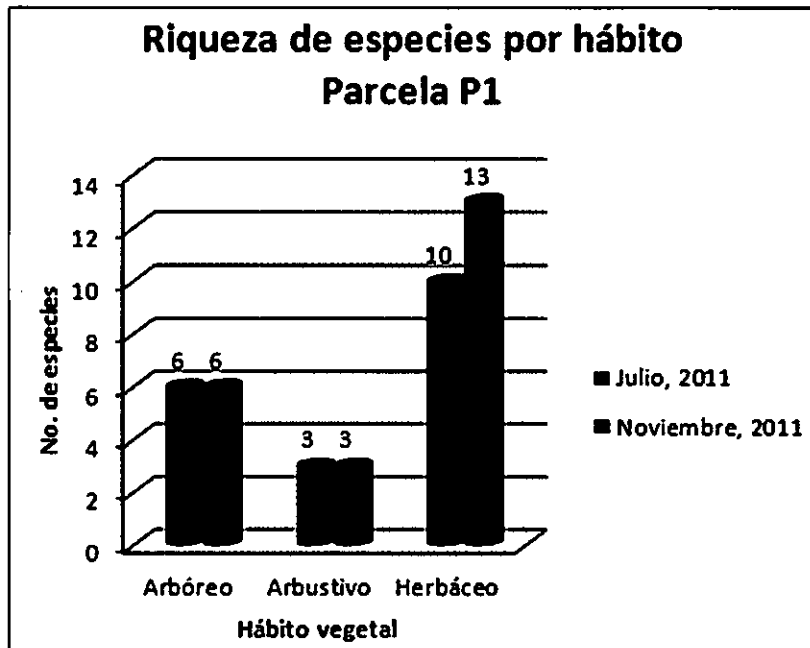
Fuente: Everlife, S.A., 2011.

En la gráfica 5.2 se presenta la riqueza de especies por hábito en la parcela P1, donde se observa que existe una dominancia del hábito herbáceo (13 en la época seca y 10 en la época lluviosa), seguido por el hábito arbóreo (6 especies en ambos monitoreos) y, el arbustivo (3 especies en ambos monitoreos). La diversidad del estrato herbáceo fue el único que varió, incrementándose en 3 especies; las especies herbáceas dominantes son la Vivorana (*Ageratum conyzoides*), y la zarza viva (*Mimosa albida*).

El bosque de encino en el que se encuentra la parcela presenta un dosel muy cerrado, por lo que se retarda la proliferación de especies herbáceas, al tener un menor acceso a luminosidad. Esto se refleja en el incremento de 3 especies herbáceas, que es el más bajo en comparación de las otras parcelas de monitoreo de flora del Proyecto.

Para el hábito arbóreo las especies dominantes son el roble amarillo (*Quercus peduncularis*) y el encino negro (*Quercus conspersa*) y, para el hábito arbustivo la especie dominante es *Dalea domingensis* perteneciente a la familia Fabaceae.

Gráfica 5.2. Riqueza de especies por hábito en la parcela P1, Monitoreos de 2011

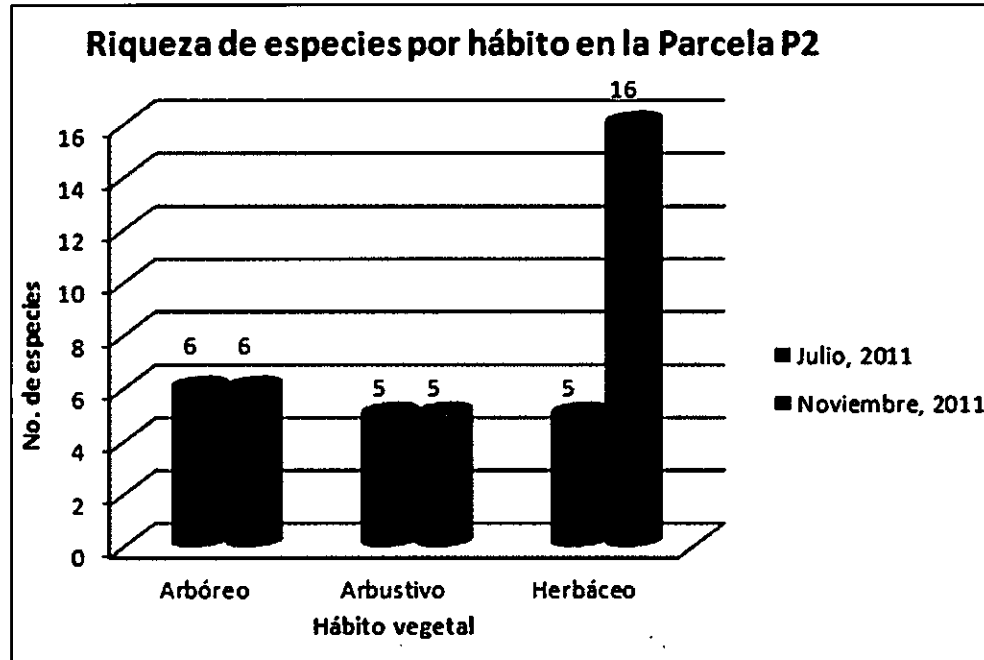


Fuente: Everlife, S.A., 2011.

La grafica 5.3 presenta la riqueza de especies, por hábito en la parcela P2, que se ha observado en los monitoreos más recientes de la época lluviosa y seca. La diversidad de especies de los estratos arbóreo y arbustivo se mantiene igual en ambos monitoreos, con 6 y 5 especies respectivamente. Por el contrario, la riqueza del hábito herbáceo presenta un incremento de 11 especies (16 en la época seca y 5 en la época lluviosa). Esto puede atribuirse al grado de perturbación de la parcela, ya que esta se encuentra sobre la entrada del portal Oeste y cercano a la comunidad la Cuchilla, por lo que la asociación de bosque de encino con chaparral espinoso presenta un dosel ralo. Esta composición permite la entrada de luz hacia los estratos inferiores favoreciendo la reproducción de las especies herbáceas.

Asimismo se determinó que las especies dominantes para cada hábito son: zacate (*Setaria sp.*) como la especie más frecuente del estrato herbáceo, encino negro (*Quercus conspersa*) como la especie más abundante del estrato arbóreo y, por último, el cacho de torro (*Acacia gentlei*) del estrato arbustivo. En aproximadamente el 40 % del área de la parcela se encontró presencia de bejuocos y malezas.

Gráfica 5.3. Riqueza de especies por hábito en la parcela P2, Monitoreos de 2011

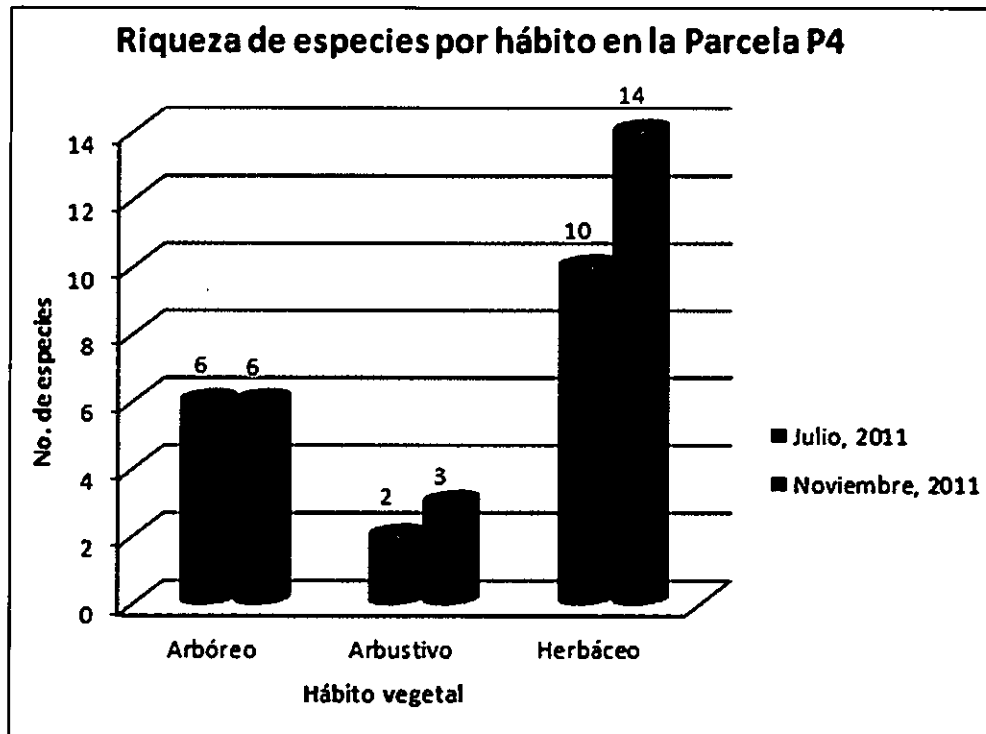


Fuente: Everlife, S.A., 2011.

A continuación se presenta la riqueza de especies por hábito reportada en la parcela P4 durante los monitoreos de la época seca y lluviosa (gráfica 5.4). Esta parcela presenta un incremento de la diversidad de especies arbustivas y herbáceas. El hábito herbáceo continúa siendo el más abundante en el área en cuanto a diversidad de especies identificadas (14 en la época seca y 10 en la época lluviosa). El hábito arbustivo se incrementó en una especie (3 en la época seca y 2 en la época lluviosa), mientras que el estrato arbóreo se conserva sin cambios (6 especies en ambos monitoreos). En la parcela se observó que, las especies arbóreas dominantes son el roble amarillo (*Quercus peduncularis*), cabo de hacha (*Quercus insignis*) y pino (*Pinus oocarpa*). En el hábito arbustivo las especies más abundantes son la lengua de vaca (*Lippia substrigosa*) y el pico de gorrión (*Acacia sp.*) y; en el hábito herbáceo se observa que la especie dominante es el mozote (*Triumfetta speciosa*).

Entre las especies encontradas en la parcela, destaca una especie de orquídea epífita (*Pleurotallis sp.*), la cual se caracteriza por preferir una posición semisoleada, donde pueda gozar de la luz directa del sol en las horas más frescas del día. Esta condición se cumple en la parcela, puesto que el bosque mixto de pino-encino permite que esta no se encuentre directamente expuesta a los rayos del sol.

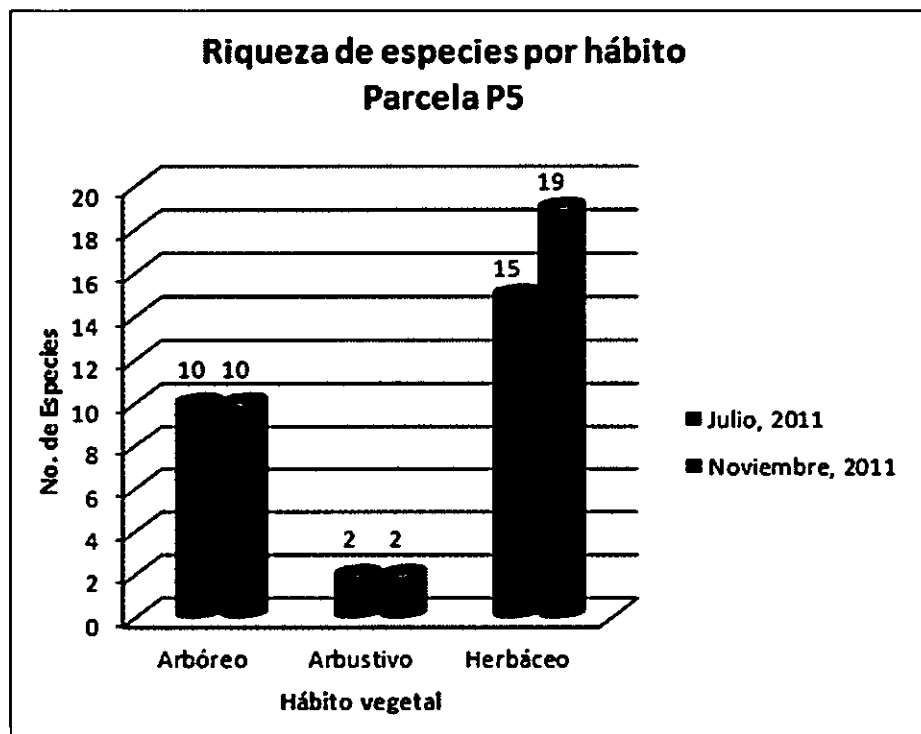
Gráfica 5.4. Riqueza de especies por hábito en la parcela P4, Monitoreos de 2011



Fuente: Everlife, S.A., 2011.

En la gráfica 5.5 se puede observar la riqueza de especies por hábito en la parcela P5, la cual constó de un total de 31 especies de flora. Esta parcela ha presentado en ambos monitoreos de 2011 la mayor riqueza de especies arbóreas y herbáceas, con relación a las otras parcelas en el mismo periodo. Esto aporta una composición y estructura vegetal diferente, favoreciendo diferentes condiciones de microhábitat. La parcela se encuentra dentro de un bosque de encino, siendo la especie dominante el encino (*Quercus conspersa*), asociado principalmente con quina (*Coutarea hexandra*) y guachipilín (*Diphysa sp.*). Al igual que las otras parcelas, el hábito herbáceo es el más abundante, siendo la especie dominante el maguey (*Agave nivea*). En el estrato, la especie más abundante es el cacho de toro (*Acacia gentlei*), seguido del farolito (*Malvaviscus arboreus*). Dada la complejidad vegetal de la parcela, se infiere que esta área presenta una alta tasa de regeneración natural con un alto grado de conservación.

Gráfica 5.5. Riqueza de especies por hábito en la parcela P5, Monitoreos de 2011



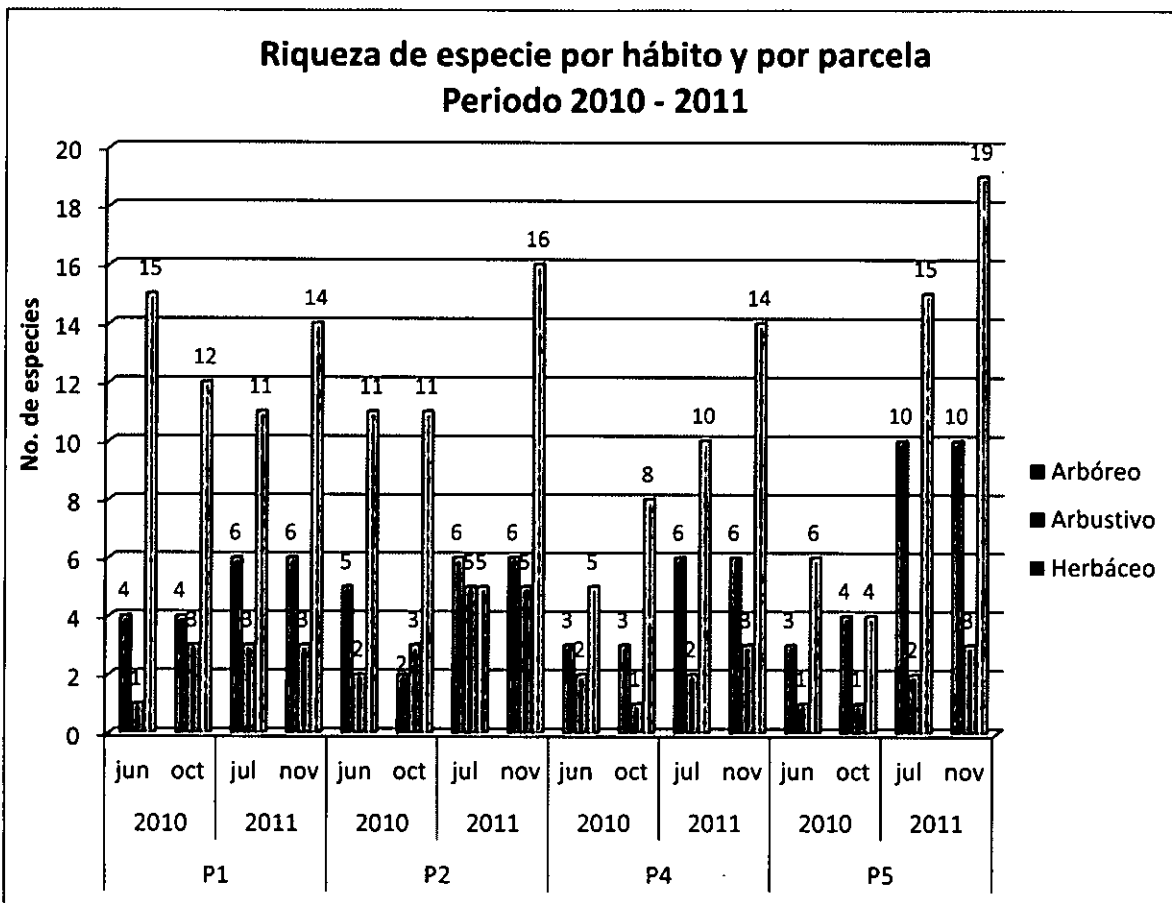
Fuente: Everlife, S.A., 2011.

En la gráfica 5.6 se presenta un análisis de las tendencias de la composición vegetal de las parcelas de muestreo durante los monitoreos efectuados en las épocas seca (octubre/noviembre) y lluviosa (junio/julio), en los años 2010 y 2011. Este comportamiento de las especies vegetales es posible debido las épocas de floración y germinación varían entre los diferentes tipos de plantas.

Destaca que, durante el año 2010, la riqueza de especies arbustivas varió entre las épocas lluviosa y seca, incrementándose en la parcela P1 de 1 a 3 y, en la parcela P2 de 2 a 3 especies. Mientras que en la parcela P4, esta se redujo de 2 a 1 especie y; en la parcela P5 se mantuvo con 1 especie.

Para el año 2011, se observa que la cantidad de especies arbóreas permanecieron estables y, las especies arbustivas presentaron un incremento de una especie en las parcelas P4 y P5, mientras que en las parcelas P1 y P2 la riqueza arbustiva no varió. En cambio el número de especies herbáceas colectadas en todas las parcelas se incrementó, ya que durante la época lluviosa, se colectó un total de 80 especies herbáceas y, durante la época seca se contó con 105 especies, registrándose un incremento 25 especies herbáceas en el Proyecto.

Gráfica 5.6. Riqueza de especies por hábito y por parcela, Periodo 2010 – 2011



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia con base en Línea Base de Biología Terrestre 2010 (CTA, 2011) y Monitoreo de Biología Terrestre 2011 (Everlife, S.A., 2011), 2011.

5.5 ÍNDICE DE SIMILITUD DE JACCARD PARA FLORA

Este índice se basa en la presencia-ausencia de cada taxón y 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 común². La fórmula de este índice es la siguiente:

$$I_{(n,m)} = \frac{a}{a + b + c}$$

Donde:

- a – número de especies que las parcelas *n* y *m* tienen en común;
- b – número de especies en la parcela *n*, no presentes en la *m* y;
- c – número de especies en la parcela *m*, no presentes en la *n*.

² Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton. University Press. N.J. US. 179 p.

Cuadro 5.3. Índice de Similitud de Jaccard para Flora, Proyecto Minero El Escobal, 2011

Parcela	P1		P2		P4		P5	
P1	1							
P2	0.1304	0.1628	1					
P4	0.2000	0.0698	0.1304	0.0417	1			
P5	0.1143	0.0784	0.1563	0.1132	0.1389	0.1224	1	

Jul-11 Nov-11

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

Como se puede observar en el cuadro 5.3, la mayor similitud, durante el más reciente monitoreo, la presentan las parcelas P1 – P2 ($IJ = 0.1628$), las cuales cuentan con 9 especies en común (4 del estrato arbóreo y 5 del estrato herbáceo). Seguidamente las parcelas P4 – P5 ($IJ = 0.1224$), también cuentan con 9 especies en común (6 del estrato herbáceo, 2 del arbóreo y 1 del arbustivo) y, las parcelas P2 – P5 ($IJ = 0.1132$), cuentan con 10 especies en común (5 del estrato arbóreo, 4 del herbáceo y 1 del arbustivo), no obstante la variabilidad y menor similitud entre estas se debe a que la parcela P5 cuenta con mayor riqueza y diversidad vegetal que las otras, especialmente en cuanto a las especies herbáceas. Por otro lado, se puede observar que todas las parcelas tienen por lo menos tienen 3 especies en común. Es importante considerar que la alta o baja similitud de la composición vegetal de las parcelas se puede deber a diferentes factores, como las condiciones climáticas, el nivel de intervención que presentan, el tipo de suelo y su topografía.

5.6 INDICADORES DE CONFORMACIÓN DEL BOSQUE

Un indicador de conformación del bosque resulta ser uno o más datos, registros o información dasométrica, que permite 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. Para el presente estudio se utilizan los indicadores más frecuentes en este tipo de análisis: área basal, altura, volumen y densidad.

Los resultados obtenidos durante el último monitoreo realizado en el Proyecto, noviembre de 2011, se presentan en el cuadro 5.4. En este se puede observar la parcela P1 posee el mayor área basal, con un total de 15.47 metros cuadrados por hectárea (m^2/ha) y; la parcela P5 cuenta el más alto volumen de bosque con 251.16 metros cúbicos por hectárea (m^3/ha) y densidad, con 73 árboles por hectárea (árboles/ha). Estas parcelas son de difícil acceso, lo que ha permitido que tengan un mejor nivel de conservación y no sean fuertemente intervenidas. Por otra parte, la parcela P.4 cuenta con un área basal ($14.27 m^2/ha$), volumen ($179.63 m^3/ha$) y densidad (54 árboles/ha) similares a los de las parcelas P1 y P5, debido a que también presenta un buen grado de conservación.

Por otro lado, la parcela que presenta los valores más bajos de área basal, volumen y densidad de bosque es la parcela P2, con un área basal de $3.67m^2/ha$, un volumen de $23.51m^3/ha$ y una

densidad de 48 árboles/ha; esto podría atribuirse a que la parcela P2 se encuentra en la parte superior del portal Oeste y ha sufrido mayor intervención.

Cabe resaltar que los indicadores de conformación del bosque obtenidos para cada parcela, son exactamente iguales a los obtenidos durante el monitoreo anterior (Julio 2011), debido a que en cuatro meses las mediciones no varían significativamente. Sin embargo en todas las parcelas se encontraron brotes de árboles, especialmente del género *Quercus* los cuales en un futuro, si se desarrollan de forma natural, vendrían a incrementar los tres parámetros estudiados.

Cuadro 5.4. Indicadores de Conformación del Bosque por Parcela de Monitoreo de Flora, Proyecto Minero El Escobal, 2011.

Parcela	Área Basal (m ² /ha)	Volumen (m ³ /ha)	Densidad (Árboles/ha)
P1	15.47	213.23	65
P2	3.67	23.51	48
P4	14.27	179.63	54
P5	13.38	251.16	73

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

5.7 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, utilizando la siguiente ecuación:

$$IBI_{Hábito} = F \left(\frac{m_t}{T_{sp}(P)} \right)$$

Donde:

F – número de familias presentes en todo el muestreo;

m_t – número de especies vegetales del hábito m (arbóreo, arbustivo y herbáceo) determinadas en la parcela;

T_{sp} – total de especies vegetales posibles en todas las parcelas y;

P – valor de ponderación del hábito m , en función de todos los hábitos³;

Seguidamente se obtuvo el IBI por parcela:

$$IBI = 100(IBI_{Hábito})$$

En el Cuadro 5.5 se presenta el IBI obtenido para cada parcela durante los dos monitoreos efectuados en el año 2011. En este se puede apreciar que el estrato arbóreo se conserva con los mismos valores de integridad biótica, puesto que la abundancia y riqueza de especies no varió. El IBI del estrato arbustivo se mantuvo igual en las parcelas P1 y P2, mientras que en las parcelas P4 y P5 este se incrementó puesto que se encontraron tuvo una pequeña variación en la parcela P.4. y P.5., ya que en ambas se encontró una especies de arbusto (que no se presentaba o era pequeño

³ Para este caso en particular se consideró para el hábito arbóreo 60, arbustivo 30 y herbáceo 20.

en el mes de julio) conocido como cacho de toro (*Acacia gentlei*) lo que incremento el IBI en ambas parcelas. En el estrato herbáceo se tienen variaciones más significativas, debido al incremento de especies en cada una de las parcelas muestreadas, por ser época de mayor floración de las especies herbáceas.

La parcela P5 presenta el mayor IBI con 186.44, donde se observa la mayor diversidad y abundancia de especies. 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, las parcelas que presentan el menor IBI son la P1 (133.21) y P4 (142.15), evidenciando una menor diversidad de familias y mayor homogeneidad. Destaca que la parcela P2, luego de haber presentado el IBI más bajo en el monitoreo anterior (IBI = 68.60), ahora este se ha incrementado significativamente presentando un IBI de 166.99, lo que se debe principalmente a que el bosque cuenta con un dosel ralo, lo que permite mayor acceso a luminosidad, favoreciendo la germinación de las especies herbáceas que florecen en noviembre.

Cuadro 5.5. Índice de Integridad Biótica (IBI) por Gábito y por Parcela de Monitoreo de Flora, Proyecto Minero El Escobal, 2011.

Parcela	Hábito						IBI	
	Arbóreo		Arbustivo		Herbáceo		Jul-11	Nov-11
	Jul-11	Nov-11	Jul-11	Nov-11	Jul-11	Nov-11		
P1	0.052038	0.052038	0.117244	0.117244	0.894454	1.162791	106.37	133.21
P2	0.043365	0.043365	0.195406	0.195406	0.447227	1.431127	68.60	166.99
P4	0.052038	0.052038	0.078163	0.117244	0.983900	1.252236	110.54	142.15
P5	0.095403	0.095403	0.078163	0.078163	1.252236	1.699463	142.58	186.44

Jul-11	Nov-11
--------	--------

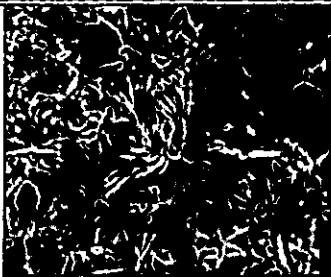




Fuente: Everlife, S.A., 2011.

5.8 ESTATUS DE ESPECIES DE FLORA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN


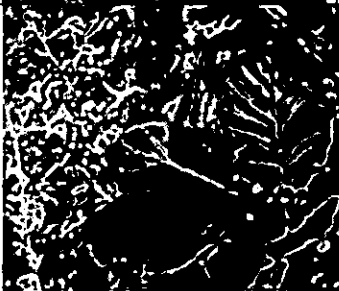



Con base en el Listado de Especies Amenazadas (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y, el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre en Peligro (CITES) se identificaron las categorías de protección en las que se encuentran las especies de flora encontradas en el Proyecto (Cuadro 5.6). El detalle de estos listados se puede consultar en el anexo 10.2.3.


Cabe destacar que entre las especies de flora identificadas en el Proyecto, 11 se encuentran catalogadas como amenazadas o en riesgo: 4 especies de la familia Bromeliaceae, 1 de la familia Orchidaceae y, 6 de la familia Fagaceae.

Cuadro 5.6. 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	Parcela donde se observó
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia ionantha</i> Planch.	1			P1
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> L.	1			P1
Bromeliaceae	<i>Tillandsia juncea</i> (R. & P.) Poir. in Lam.	1			P1
Bromeliaceae	<i>Tillandsia pauciflora</i> Sessé & Moc.	1			P2
Orchideaceae	<i>Pleurothallis</i> sp.	3	II		P4

no es el
 "1" bds

Familia	Especie	CONAP	CITES	Fotografía	Parcela donde se observó
FAGACEAE	<i>Quercus brachystachys</i> Benth	3			P1 P2
FAGACEAE	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	3			P2 P5
FAGACEAE	<i>Quercus flagellifera</i> Trel.	2			P1 P2 P5
FAGACEAE	<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti	3			P1 P2 P4 P5
FAGACEAE	<i>Quercus peduncularis</i> Née	3			P1 P4

Familia	Especie	CONAP	CITES	Fotografía	Parcela donde se observó
FAGACEAE	<i>Quercus oocarpa</i> Liebm.	3			P4

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

6 SUELOS

La caracterización del componente edáfico es de importancia, ya que este incide directamente en los procesos de desarrollo del ecosistema y los seres vivos que habitan en él. Con el objetivo de dar seguimiento a la Línea Base de Biología Terrestre del Proyecto Minero El Escobal (el Proyecto) y, de analizar las tendencias de la composición fisicoquímica y nutritiva del suelo, así como de la nematofauna en este, se han efectuado monitoreos biológicos periódicamente. Los siguientes numerales detallan los resultados del estudio de las características del suelo en el Proyecto, así como un análisis de las tendencias observadas.

6.1 PARCELAS DE MUESTREO

El monitoreo edáfico se efectúa en las parcelas de monitoreo de flora, aplicando la metodología establecida y utilizada con anterioridad (Anexo 8.3.1), la cual incluye: determinación de parámetros *in situ* y colección de muestras de suelo, para su posterior análisis en laboratorio.

El cuadro 6.1 contiene las coordenadas geográficas de las parcelas de monitoreo edáfico, así como el código otorgado a cada muestra colectada, según el tipo de análisis a realizar a partir de esta.

Cuadro 6.1. Localización de Parcelas de Muestreo Edáfico, Tipo de Análisis Realizado y Código de Muestras Colectadas

Parcela	Coordenadas UTM, NAD 27 zona 15		Altura, msnm	Tipo de análisis	Código de muestra
	X	Y			
P1	807070	1601650	1782	Fisicoquímico	B.1.FQ
				Nematodos	B.1.N
P2	806109	1601664	1439	Fisicoquímico	B.2.FQ
				Nematodos	B.2.N
P4	806986	1600320	1471	Fisicoquímico	B.4.FQ
				Nematodos	B.4.N
P5	806177	1600838	1525	Fisicoquímico	B.5.FQ
				Nematodos	B.5.N

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

6.2.1 Mediciones *in-situ*

Mediante las mediciones *in situ* en el suelo de las parcelas de muestreo, se registró un potencial de hidrógeno (pH) promedio de 6.65, con un registro de humedad relativa que varía entre 10 por ciento (%), en las parcelas P1 y P5, y 40% (P4). La temperatura promedio del suelo es de 17.05 grados centígrados (°C). Según las observaciones efectuadas 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; mientras que las parcelas P4 y P5 presentan una topografía quebrada. En el cuadro 6.2 se presentan los resultados de la caracterización *in situ* del suelo.

Cuadro 6.2. 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 %	10	6.8	14.8
P2	Franco arcilloso	Inclinada 8 – 12 %	30	6.6	17.4
P4	Franco arenoso	Quebrada 26 – 50 %	40	6.4	18.8
P5	Franco arcilloso	Quebrada 26 – 50 %	10	6.8	17.2

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

6.2.2 Parámetros Físicoquímicos del Suelo

Los parámetros físicoquímicos del suelo determinados para el estudio, son los siguientes: pH, concentración de sales (CS), contenido de materia orgánica (MO), capacidad de intercambio catiónico efectiva (C.I.C.e) y, saturación de bases de potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y, acidez titulable (Al + H).

El análisis integral de los parámetros previamente mencionados, permite evaluar la fertilidad del suelo y la viabilidad del desarrollo de vegetación en este. El pH determina la acidez o alcalinidad del suelo, evidenciando el grado de fertilidad del mismo. La CS indica la disponibilidad de sales nutritivas y no nutritivas en el suelo, lo que incide en el desarrollo de la vegetación. La MO, proveniente de los residuos orgánicos en proceso de descomposición, incide en la constitución del suelo y sus propiedades para la retención de nutrientes e infiltración del agua.

La disponibilidad de nutrientes del suelo está relacionada con la C.I.C.e, la cual determina la capacidad del suelo para retener cationes en una forma que estén disponibles para las plantas. Este parámetro se analiza en conjunto, con la saturación de bases (cationes alcalinos), los que a su vez definen la fertilidad del suelo y la facilidad con que las plantas pueden absorberlos para su desarrollo.

Las plantas requieren de nutrientes en diferentes medidas; los macronutrientes son aquellos elementos que estas requieren en grandes cantidades y, los micronutrientes son aquellos elementos que estas requieren en pequeñas cantidades. Para el estudio de la composición nutritiva del suelo, se ha evaluado la disponibilidad de los siguientes elementos: nitrato (N+NO₃), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), Zinc (Zn) y, aluminio (Al).

Los valores presentados en los cuadros 6.3 y 6.4 corresponden a los resultados del análisis físicoquímico del suelo y análisis de nutrientes del suelo, respectivamente. Estos se basan en los registros de los monitoreos del componente edáfico en el período 2009 – 2011.

Cuadro 6.3. Resultados de Análisis Físicoquímico del Suelo

Parcela	Fecha de Muestreo	pH (ue)	ES (ds/m)	MO (%)	CAlce (meq/100ml)	Saturación de Bases (%)			
						K	Ca	Mg	
		5.5-7.2	0.2-0.8	2.0-4.0	5.0-15.0	4-6	60-80	10-20	Al+H <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
	Nov 11	4.82	0.11	4.31	3.90	0.90	31.90	31.40	35.80
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
	Nov 11	6.03	0.10	> 6.0	8.30	5.60	79.40	15.00	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
	Nov 11	6.50	0.13	5.54	13.80	2.60	79.10	18.30	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
	Nov 11	5.71	0.07	3.81	6.1	4.3	58.3	37.3	0.00
	ds/mdecisiems por metro. meq: miliequivalentes. ml: mililitros.								

Bajo Adecuado Alto

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

Cuadro 6.4. Análisis de Nutrientes del Suelo

Parcela	Fecha Muestreo	Macronutrientes [ppm (p/v)]					Micronutrientes [ppm (p/v)]					
		N=NO ₃ 25-250	P 30-75	K 150-300	Ca 1000-2000	Mg 100-250	S 10-100	Cu 0.1-0.7	Fe 40-250	Mn 10-250	Zn 0.2-2.5	Al ≤100
P1	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
	Jul 11	7.8	< 10.00	131.00*	271.00**	166.00***	12.90	0.80	431.00	38.90	1.90	< 8.00
	Nov 11	< 5.0	< 10.0	< 40.0*	249.00**	147.00***	10.20	0.60	306.00	45.70	2.40	125.9
P2	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
	Jul 11	6.3	< 10.00	222.00	1220.00	204.00	6.70	2.10	197.00	322.00	2.00	< 8.00
	Nov 11	< 5.0	< 10.0	180.00	1320.00	150.00	< 5.0	2.10	151.00	254.00	4.20	< 8.0
P4	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
	Jul 11	6	< 10.00	296.00	667.00	246.00	< 5.00	< 0.5	237.00	37.80	1.50	< 8.00
	Nov 11	< 5.0	< 10.0	139.00	2180.00	303.00	< 5.0	2.40	188.00	270.00	3.90	< 8.0
P5	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	29.7	< 10.00	251	2070.00	343.00	10.2	2.1	230	367	3.5	< 8.00
	Nov 11	< 5.0	< 10.0	104	716.00	275.00	5.7	0.8	205	52.5	2.8	< 8.0

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

Rangos específicos de concentraciones adecuadas de macronutrientes en el suelo⁴:

* Potasio: 70 – 150 ppm;

** Calcio: 50 – 1000 ppm;

*** Magnesio: 50 – 100 ppm.

Bajo	Adecuado	Alto
------	----------	------

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

⁴ Soluciones Analíticas (2011). Informe de Análisis de Suelos.

6.2.2.1. 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 10% y una temperatura de 14.8°C. El pH medido *in situ* indica que este es de 6.8.

Como se puede observar en el Cuadro 6.3, el suelo en esta parcela presenta concentraciones fuera de los rangos adecuados para todos los parámetros fisicoquímicos estudiados, lo que expresa que en este sitio, el desarrollo y crecimiento de vegetación podría enfrentar dificultades. Como en monitoreos anteriores, el pH del suelo en esta parcela registró un bajo valor (4.82 ue), indicando que el suelo es sumamente ácido. Esta característica se considera común en bosques con predominancia de *Quercus sp.* (encino), no obstante los muestreos del año 2011 han indicado que esta característica de acidez se ha agudizado.

Se determinó que el suelo presenta, como en monitoreos anteriores, deficiencia de sales (CS = 0.11 dS/m), una baja C.I.C.e (3.90 meq/100 ml). Esta última incide en la saturación de bases, por lo que se presenta una baja saturación de K (0.90 %) y Ca (31.90 %) y, un exceso de bases de Mg (31.40 %) y alta Al + H (35.80 %). Estos resultados refieren que, dadas las condiciones edáficas, ciertas plantas pueden ver afectados sus procesos básicos, tales como: crecimiento, fotosíntesis y resistencia a enfermedades.

Los nutrientes del suelo en esta parcela cuentan con distintos niveles de concentración. Debido a las condiciones de acidez del suelo, se encuentran más disponibles para las plantas, en proporciones adecuadas, los nutrientes siguientes: S (10.20 ppm), Mn (45.70 ppm) y Zn (2.40 ppm).

El suelo presenta severas deficiencias nutritivas, específicamente de N – NO₃ (< 5.0 ppm), P (< 10.0 ppm), K (< 40.0 ppm), Ca (249.0 ppm) y Cu (0.60 ppm), lo que se considera común para terrenos ácidos. En los monitoreos efectuados con anterioridad se han registrado deficiencias de nitrógeno (2009, 2010 y 2011), potasio (2009, 2010 y 2011), calcio (2011) y cobre (2010 y 2011). Destaca que, a pesar de la poca fertilidad del suelo y sus deficiencias nutritivas, en la parcela se encontraron encinos en crecimiento, lo que es un indicador de la capacidad de regeneración del terreno.

El componente edáfico en esta parcela, presenta elevados niveles de MO (4.31 %), Mg (147 ppm), Fe (306 ppm) y Al (125.9 ppm); el aluminio en exceso se considera como tóxico para cualquier planta y, se relaciona directamente con la característica de acidez del suelo en la parcela; asimismo pueden influir factores climáticos como la humedad y altitud a la que se encuentra la estación de monitoreo.

6.2.2.2. 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 30% y una temperatura de 17.4°C. El pH medido *in situ* es de 6.4. Es importante mencionar que esta parcela se encuentra en la parte superior al portal Oeste, cercano a la aldea La Cuchilla, por lo que es un sitio que presenta diversas presiones relacionadas con la intervención humana.

El suelo en esta parcela presenta, al igual que en años anteriores, un pH (6.03 ue) adecuado, evidenciando que este no tiende a la acidez o alcalinidad excesiva. Asimismo presenta un bajo contenido de sales (CS = 0.10 dS/m), que podría afectar a las plantas por falta de sales nutritivas y; un elevado contenido de MO (> 6.0); indicando que en el sotobosque se encuentra una gran cantidad de material orgánico en descomposición.

Destaca que el suelo presenta valores óptimos para la C.I.C.e (8.30 meq/100 ml) y saturación de bases de K (5.60 %), Ca (79.40), Mg (15 %) y Al + H (0 %). Cabe resaltar que la saturación de K y Mg optimizaron sus niveles con relación al monitoreo anterior, lo que es un indicio de la capacidad de auto-regeneración del suelo y adecuada absorción de estos iones por parte de las plantas.

El suelo presenta bajo contenido de los macronutrientes siguientes: N – NO₃ (< 5.0 ppm), P (< 10.0 ppm) y S (< 5.0 ppm). Esto puede afectar el desarrollo y fotosíntesis de las plantas, pigmentación de las hojas y, su absorción y transporte de nutrientes. Por otra parte, el suelo cuenta con concentraciones adecuadas de K (180 ppm), Ca (1320 ppm), Mg (150 ppm), Cu (2.10 ppm), Fe (151 ppm), Zn (4.20 ppm) y Al (< 8 ppm). Estos factores evidencian la fertilidad del suelo y el potencial que este posee para que se propicien los procesos bióticos en este, entre los cuales se incluye el crecimiento y desarrollo de la vegetación.

Finalmente, en esta parcela se registra un elevado contenido de Mn (254 ppm), lo que se relaciona con el alto contenido de MO. Esto podría afectar a las plantas jóvenes, que pueden absorberlo en cantidades excesivas, lo que conllevaría a toxicidad en las mismas.

6.2.2.3. 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 18.8°C. El pH medido *in situ* es de 6.4.

Al igual que en monitoreos anteriores, el pH (6.50 ue) del suelo en esta parcela presenta un valor adecuado y la CS (0.13 dS/m) es baja. La concentración de MO (5.54 %) se mantiene desde el monitoreo anterior alta, evidenciando que en el sotobosque se encuentra una gran cantidad de materia orgánica en proceso de descomposición. La C.I.C.e (13.80 meq/100 ml) se encuentra dentro del rango adecuado, lo que se encuentra relacionado con los valores de saturación óptima de Ca (79.10 %), Mg (18.30 %) y Al + H (0 %). Destaca que, la saturación de K luego de presentarse con valores altos durante los monitoreos anteriores, en la actualidad presenta un nivel bajo, con 2.60 %, esto podría atribuirse a la posible lixiviación de cationes K por precipitación o erosión.

La composición nutritiva presenta niveles variados del contenido de macro y micronutrientes. El suelo presenta valores adecuados para el contenido de Cu (2.40 ppm), Fe (188 ppm), Zn (3.90 ppm) y Al (< 8.0 ppm). Al igual que en los monitoreos anteriores, el suelo presenta deficiencias de los macronutrientes siguientes: N – NO₃ (< 5.0 ppm), P (< 10.0 ppm) y S (< 5.0 ppm); por primera vez presenta deficiencia de K (139 ppm). Se presentan incrementos significativos, que han alcanzado niveles excesivos, de Ca (2180 ppm), Mg (303 ppm) y Mn (270 ppm).

6.2.2.4. 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 10% y una temperatura de 17.2°C. El pH medido *in situ* fue de 6.8.

El pH (5.71 ue) del suelo en esta parcela es adecuado, indicando que este es neutro y no tiende a la acidez o alcalinidad extremas. Destaca que, la CS (0.07 dS/m) luego de haber alcanzado un nivel adecuado para el monitoreo anterior, en la actualidad se encuentra por debajo del rango que se considera adecuado, por lo que el suelo podría tener deficiencia de sales nutritivas, las cuales podrían afectar la nutrición de las plantas. Esta parcela, a pesar de contar con una C.I.C.e (5.1 meq/100) adecuada, presenta una baja saturación de Ca (58.3 %) y una alta saturación de Mg (37.3 %); por lo que se infiere que este último ocupa la mayor parte de espacios iónicos en el complejo coloidal. Asimismo, se evaluó que la saturación de K (4.3 %) y Al + H (0 %) son adecuadas.

Esta parcela presenta deficiencias nutritivas, específicamente de N – NO₃ (< 5.0 ppm), P (< 10.0 ppm), K (104.0 ppm), Ca (716.0 ppm), S (5.7 ppm) y Cu (0.8 ppm). Esto puede afectar el desarrollo y crecimiento de las plantas, la pigmentación de sus hojas y, su resistencia a enfermedades. De igual forma, se determinó que el suelo presenta un exceso de Mg (275.0 ppm). Debido a la óptima cantidad de MO en el suelo, se registran concentraciones adecuadas de los micronutrientes siguientes: Fe (205.0 ppm), Mn (52.5 ppm), Zn (2.8 ppm) y Al (< 8.0 ppm), lo que es de beneficio para la vegetación que se encontró en la parcela, la cual se caracterizó por tener la mayor diversidad arbórea, arbustiva y herbácea. No obstante, existe por primera vez en la parcela, deficiencia de Cu (0.8 ppm), siendo un factor que podría conllevar dificultades en la fotosíntesis y reproducción de las plantas.

6.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE NEMATOLOGÍA

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. Asimismo estos pueden ser útiles indicadores de la calidad del suelo porque sus poblaciones responden de forma estable a los cambios de humedad y temperatura del suelo; las variaciones poblacionales tienden a reflejar cambios en los microambientes del suelo y su manejo.

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.

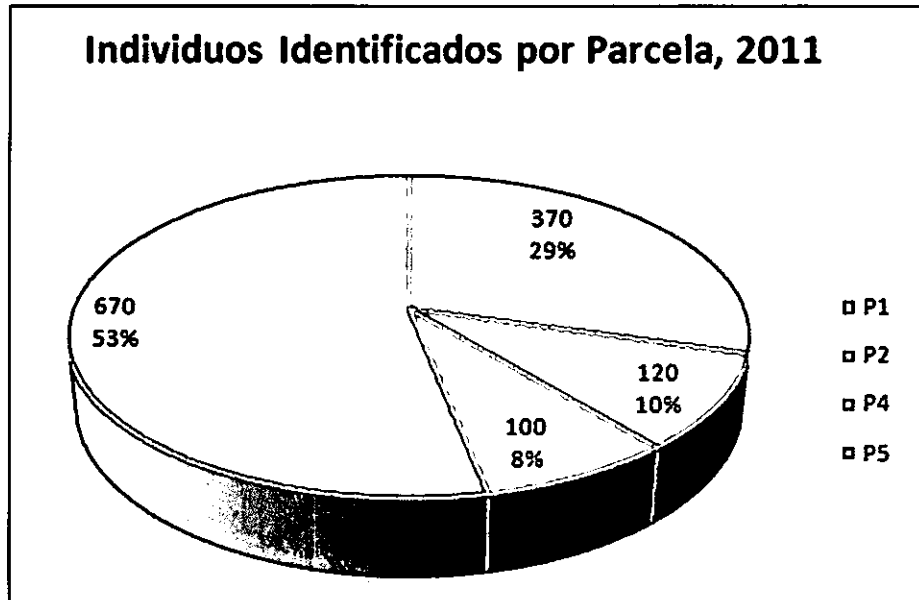
Lo antes descrito hace posible que los nematodos sean considerados como bioindicadores del suelo, es decir, su presencia y diversidad pueden indicar el grado de perturbación en el sitio.

6.3.1 Abundancia y Diversidad de Géneros por Parcela

La determinación de la abundancia y diversidad de nematodos consiste en determinar la cantidad de individuos por género presentes en el ecosistema estudiado. En el último monitoreo efectuado

(Noviembre 2011) se registró para las 4 parcelas un total de 1,260 individuos pertenecientes a 5 géneros. El gráfico 6.1 presenta el número de individuos encontrados en cada parcela y su porcentaje con relación al total de individuos registrados. De acuerdo con estos datos, la parcela P5 presenta la mayor riqueza de nematodos con 670 individuos (53 %) y; la parcela P4 refleja la menor riqueza con 100 individuos (8 %).

Gráfica 6.1. Individuos identificados por parcela, Proyecto Minero El Escobal, 2011.



Fuente: Everlife, S.A., 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. El género *Helicotylenchus* sp. es el dominante, puesto que presenta 380 individuos, el equivalente al 30 % del total de nematodos identificados. Este género puede ser utilizado como indicador de la calidad del hábitat ya que es característico de suelos vírgenes o poco intervenidos. Este se encontró en 3 de los 4 puntos de monitoreo en diferentes épocas de muestreo: P1 (2009 y Noviembre de 2011), P2 (Julio 2011) y P5 (Noviembre 2011); en esta última se encontraron la mayoría de individuos (370). Por otra parte, el género de menor incidencia en el Proyecto durante el último monitoreo fue *Dorylaimus* sp., género cosmopolita, encontrándose 50 individuos, equivalente al 4%.

Cuadro 6.5. Individuos por Género, según Informe de Análisis de Nematología correspondiente a Noviembre 2011.

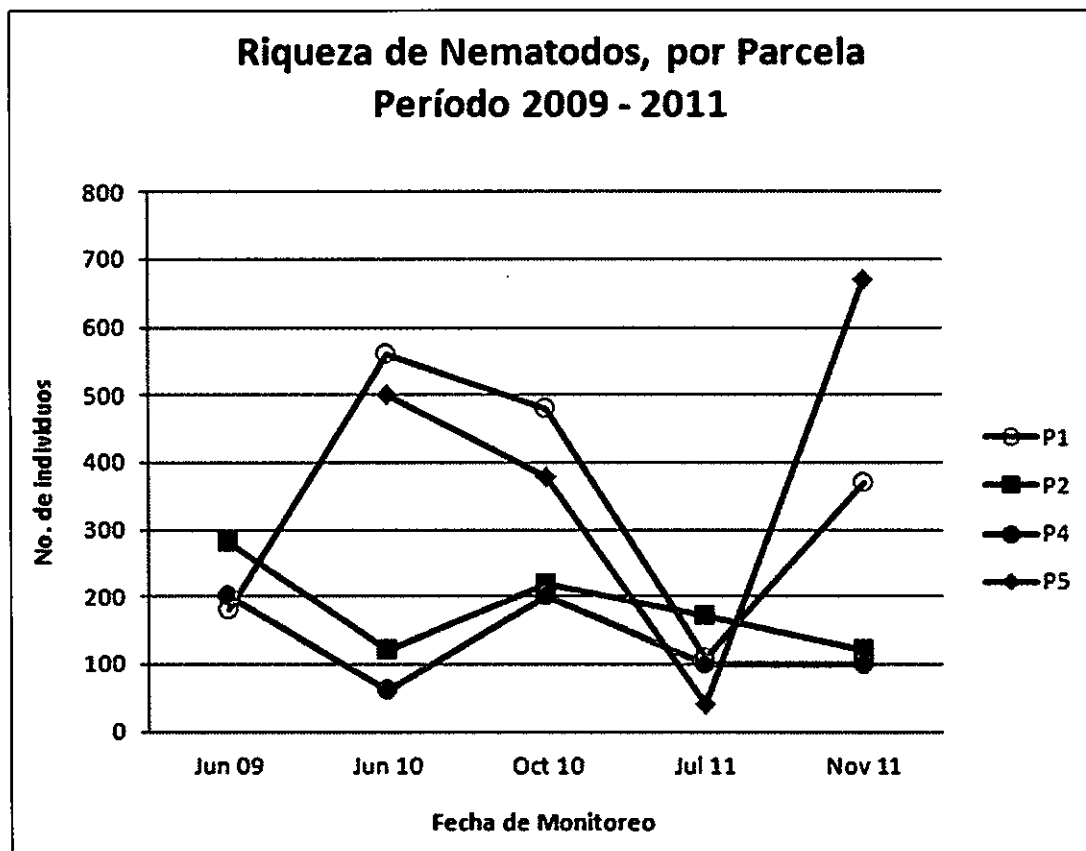
Género	Cantidad	Porcentaje (%)
<i>Criconemella</i> sp.	270	21
<i>Dorylaimus</i> sp.	50	4
<i>Helicotylenchus</i> sp.	380	30
<i>Mononchus</i> sp.	280	22

Género	Cantidad	Porcentaje (%)
Tylenchus sp.	280	22
Total	1260	100

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

Con el objetivo de analizar las tendencias poblacionales de nematodos, se han efectuado 5 monitoreos durante los últimos 3 años (estación seca y lluviosa), lo que ha permitido inferir en la estabilidad de la calidad del suelo. La escasez o abundancia de estos organismos puede implicar de forma severa las propiedades del suelo y los procesos de otros organismos que se desarrollan a partir de este. Como se observa en la gráfica 6.2, las parcelas que han presentado los cambios poblacionales más significativos son la P1 y la P5, las cuales destacan asimismo por presentar un incremento en la diversidad y riqueza vegetal, así como por contar con un buen grado de conservación. Por lo que los nematodos (principalmente fitoparasitos) podrían estar encontrando mayor disponibilidad de alimento en estas parcelas.

Gráfica 6.2. Riqueza de Nematodos por parcela, período 2009 – 2011



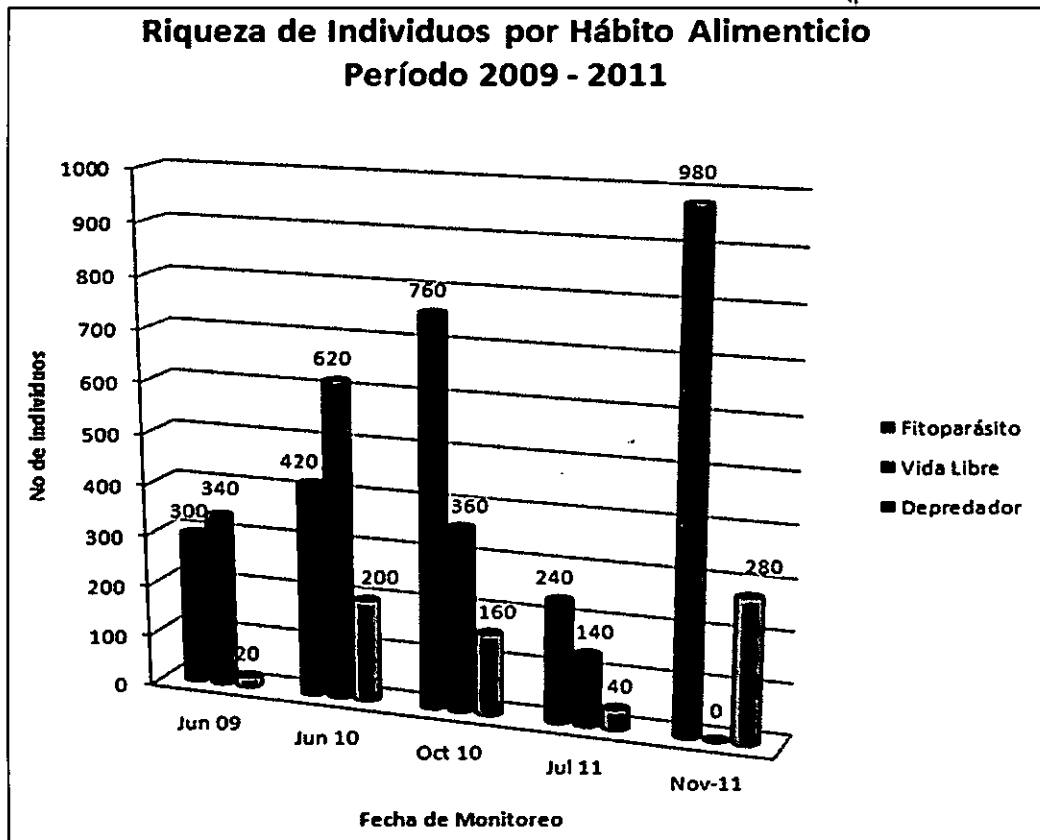
Fuente: Everlife, S.A., 2011.

En la gráfica 6.3 se pueden observar las variaciones de nematodos, en cuanto a presencia y ausencia de individuos por hábito alimenticio. 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 encontrado en las parcelas P1 en el año 2009 y en la P5 durante el monitoreo de octubre del 2010. Su ausencia es de beneficio para las plantas ya que este afecta significativamente su desarrollo, impidiéndoles obtener el agua y nutrientes necesarios del suelo.

Destaca que el género *Rhabditis* sp. no registró presencia en ninguna parcela durante el último monitoreo, luego de haberse encontrado con frecuencia y regularidad en todas las parcelas durante el período junio 2009 – julio 2011. Este género ha registrado en total 1460 individuos, a lo largo de todos los monitoreos. 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.

Gráfica 6.3. Riqueza de Individuos por Hábito Alimenticio



Fuente: Everlife, S.A., 2011.

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 P5 empezó a monitorearse en Junio 2010.

Cuadro 6.6. Riqueza de Nematodos para el periodo 2009 – 2011

Parcela	Fecha Muestreo	Género de Nematodos									
		Aphelenchussp. Fitoparásito	Criconemellasp. Fitoparásito	Dorylaimussp. Fitoparásito	Helicotylenchussp. Fitoparásito	Mononchussp. Depredador	Paratrichodorussp. Fitoparásito	Rhabditissp. Vida Libre	Tylenchussp. Fitoparásito		
P1	Jun 09	80	0	0	40	20	40	0	0	0	
	Jun 10	40	0	0	0	60	0	360	100	0	
	Oct 10	160	120	0	0	80	0	100	20	0	
	Jul 11	0	110	0	0	0	0	0	0	0	
P2	Nov 11	0	190	0	10	170	0	0	0	0	
	Jun 09	0	100	0	0	0	0	180	0	0	
	Jun 10	0	0	40	0	20	0	60	0	0	
	Oct 10	120	0	0	0	80	0	20	0	0	
P4	Jul 11	0	30	20	60	0	0	60	0	0	
	Nov 11	0	30	20	0	0	0	0	70	0	
	Jun 09	40	0	0	0	0	0	160	0	0	
	Jun 10	0	0	0	0	0	0	40	20	0	
P5	Oct 10	0	0	0	0	0	0	80	120	0	
	Jul 11	0	0	0	0	40	0	60	0	0	
	Nov 11	0	40	10	0	40	0	0	10	0	
	Jun 10	140	0	20	0	120	0	160	60	0	
P5	Oct 10	160	0	20	0	0	20	160	20	0	
	Jul 11	0	0	0	20	0	0	20	0	0	
	Nov 11	0	10	20	370	70	0	0	200	0	

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

6.3.2 Índice de Similitud de Jaccard para Nematodos

Este se basa en la presencia-ausencia de cada taxón y 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 común⁵.

$$JAC_{(n,m)} = \frac{a}{a + b + c}$$

Donde:

- a – número de géneros de nematodos que las parcelas *n* y *m* tienen en común
- b – número de géneros de nematodos en la parcela *n* no presentes en la *m*
- c – es el número de géneros de nematodos en la parcela *m* no presentes en la *n*

A continuación se presenta el índice de similitud resultante para las parcelas del Proyecto:

Cuadro 6.7. Índices de Similitud de Jaccard para nematodos entre las parcelas de muestreo, Período 2009 – 2011.

Parcela	P1					P2					P4					P5				
P1	1																			
P2	0	0.4	0.6	0.25	0.2	1														
P4	0.2	0.5	0.4	0	0.4	0.33	0.25	0.25	0.2	0.75	1									
P5	0	0.8	0.43	0	0.6	0	0.6	0.33	0.5	0.6	0	0.4	0.4	0.33	0.8	1				

Jun-09	Jun-10	Oct-10	Jul-11	Nov-11
--------	--------	--------	--------	--------

Fuente: Everlife, S.A., 2011.

De acuerdo con el análisis de similitud de Jaccard, la mayor semejanza de poblaciones de nematodos la presentan las parcelas P1 – P5 (Junio 2009) y P4 – P5 (Noviembre 2011), las cuales presentan el valor más alto, JAC = 0.80, evidenciando que en estas existen condiciones edáficas e hidroclimáticas similares puesto que registraron 4 géneros en común. El segundo índice más alto es aquel que resulta entre la comparación de las parcelas P2 – P4 (Noviembre 2011) con un índice de JAC = 0.75, el cual refiere que estas cuentan con 3 géneros en común.

Como se observa en el cuadro 8.6, las parcelas P1 – P2 (Junio 2009), P1 – P5 (Junio 2009), P2 – P5 (Junio 2009) y P4 – P5 (Junio 2009), no presentan ninguna similitud, puesto que no el índice obtenido para estas fue de JAC = 0. Cabe mencionar que, dado que la parcela fue establecida en el año 2010, no se cuenta con información de las poblaciones de nematodos en esta para el año 2009.

⁵Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton. University Press. N.J. US. 179 p.

7 CONCLUSIONES

- a) Como resultado del muestreo de herpetofauna, se identificaron 109 individuos, pertenecientes a 2 órdenes, 6 familias y 7 especies, siendo la especie dominante *Rana maculata* (rana).
- b) El grupo de aves es el más abundante, puesto que se identificaron 554 individuos, pertenecientes a 68 especies de 26 familias y 9 órdenes. El Orden Passeriformes agrupó el mayor número de familias (15) y especies (49), equivalente al 72% de toda la riqueza de aves registrada.
- c) Se determinó que en Proyecto se encuentran 6 especies de mamíferos mayores (> 2 libras), entre las que se encuentran: 2 especies de tacuazín (*Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana*), una especie de mapache (*Procyon lotor*), una de armado (*Dasyopus novemcinctus*), una de conejo (*Sylvilagus floridanus*) y una de ardilla (*Sciurus variegatoides*). En cuanto a mamíferos menores (< 2 libras) se encontraron 11 individuos pertenecientes a la especie *Peromyscus mexicanus* (ratón).
- d) De las especies de fauna encontradas en el Proyecto, se determinó que tres especies de herpetofauna, 3 de aves y 3 de mamíferos se incluyen en el Listado de Especies Amenazadas de Guatemala (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP); 2 especies de aves se encuentran en el de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y; 3 especies de herpetofauna, 58 de aves y 6 de mamíferos se mencionan en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- e) El monitoreo del componente florístico, dio como resultado la determinación de 69 especies vegetales, pertenecientes a 31 familias y, distribuidas en 15 especies arbóreas, 10 arbustivas y 44 herbáceas, dentro de las cuales se incluye 1 especie de orquídea epífita y 4 especies de bromelias. Siendo la familia botánica dominante Asteraceae y, las especies arbóreas dominantes son *Quercus insignis* M. Martens & Galeotti (cabo de hacha) y *Quercus peduncularis* Née (roble amarillo).
- f) Las estaciones de muestreo vegetal que presentan la mayor similitud para el monitoreo de la época seca de 2011 son las parcelas P1 – P2, que presentan el valor más alto del Índice de Similitud de Jaccard (IJ=0.1628); seguido por el valor de similitud obtenido entre las parcelas P4 – P5 (IJ=0.1224) y, por último, las parcelas P2 – P5 (IJ=0.1132); contando con al menos 9 especies en común.
- g) El indicador de conformación del bosque evidencia que la parcela con el área basal más alta es la P1 (15.47 m²/ha), y la que cuenta el área basal más bajo fue la parcela P2 (3.67 m²/ha). En cuanto al volumen y densidad de bosque, se determinó que la parcela con mayor volumen y densidad es la P5 con 251.16 m³/ha y 73 árboles/ha, respectivamente. Mientras que la parcela con el menor volumen y densidad es la parcela P2 con 23.51 m³/ha y 48 árboles/ha, respectivamente.

- h) El mayor Índice de Integridad Biótica (IBI) para el monitoreo de la época seca corresponde a la parcela P5 con 186.44, donde se observa la mayor heterogeneidad y la menor perturbación. En cambio, la parcela que presenta el IBI menor es la P1 con 133.21; evidenciando una mayor homogeneidad de taxas. Por su parte, la parcela P2 presentó un significativo incremento del IBI con 166.99 (68.60 en el monitoreo anterior), lo que se atribuye principalmente al incremento de especies del hábito herbáceo.
- i) Se considera que las parcelas P1, P4 y P5 poseen buenas condiciones para el desarrollo de las especies vegetales y animales, por contar con bosques primarios poco intervenidos; mientras que la parcela P2 es la que más intervención presenta.
- j) Entre las especies de flora identificadas, catalogadas como amenazadas o en riesgo, se encuentra un total de 11 especies, de las cuales: 4 pertenecen a la familia Bromeliaceae (gallitos y barba de viejo), 1 de la familia Orchidaceae y, 6 de la familia Fagaceae (roble, encino, roble negro, roble amarillo, cabo de hacha y encino negro).
- k) Según los resultados del análisis fisicoquímico realizado, se puede deducir que el suelo en la P1 presenta condiciones difíciles para el desarrollo de vegetación, puesto que sus parámetros fisicoquímicos y contenido de nutrientes no presentan niveles adecuados; no obstante en esta parcela se han encontrado encinos recién germinados, que parecen estar superando las características edáficas registradas.
- l) Los resultados del análisis fisicoquímico realizado, evidencia que el suelo en las parcelas P4 y P5 ha presentado cambios, no obstante el suelo tiene potencial y condiciones favorables para su autoregeneración y el desarrollo de vegetación.
- m) La parcela P2, a pesar de encontrarse en un área intervenida, cercana al portal Oeste del Proyecto, cuenta con características fisicoquímicas aceptables en el suelo, para el desarrollo de vegetación, lo que se ve reflejado en el incremento de especies herbáceas que esta presenta.
- n) La riqueza de nematodos según su hábito alimenticio nos indica que la mayor cantidad de individuos encontrados para el periodo 2009-2011 son fitoparásitos (4 géneros diferentes⁶); y también se encuentran nematodos depredadores (1 género⁷).
- o) Se determinó que en los suelos del Proyecto existe dominancia de *Helicotylenchus sp.*, del que se encontraron 380 individuos, equivalente al 30 % del total de nematodos identificados. Este género puede ser utilizado como indicador de la calidad del hábitat ya que es característico de suelos vírgenes o poco intervenidos.
- p) Los resultados de nematología muestran la complejidad que presenta este grupo, ya que sus poblaciones varían en número y especies constantemente; en gran parte debido a que las condiciones del suelo varían según la época y tipo de cobertura del área.

⁶ Criconemella sp., Dorylaimus sp., Helicotylenchus sp., y Tylenchus sp.

⁷ Mononchus sp.

8 RECOMENDACIONES

- a) Continuar con los monitoreos semestrales (época seca y lluviosa), en los mismos sitios de muestreo establecidos, con el fin enriquecer la Línea Base de Biología Terrestre del Proyecto Minero El Escobal y, obtener información acerca de los comportamientos y tendencias poblacionales de fauna, flora y nematodos dentro del Área de Proyecto.
- b) Para poder mayor entendimiento de la dinámica de desplazamiento de fauna, se recomienda estudiar las especies más susceptibles a los cambios en el ambiente, como lo son *Incilius ibarraii* (sapo) y *Ptychohyla euthysanota* (ranita).
- c) Ya que *P. euthysanota* es una especie clave dentro de este ecosistema, se recomienda realizar estudios de línea base de esta población en particular junto con *Incilius ibarraii* ya que estos podrían mostrar si el proyecto en sí está teniendo algún efecto en las poblaciones de las distintas especies. El monitoreo se tendría que realizar por lo menos cada 3 meses durante cuatro noches y días en donde el esfuerzo se enfoque en estas dos especies y poder tener así mejor cantidad de datos y fluctuaciones poblacionales e inferir con mayor certeza acerca del decaimiento o aumento de la población de dichas especies.
- d) Continuar con la implementación de los Planes de Gestión Ambiental, con énfasis en la conservación o manejo sostenible de flora y fauna, con el fin de que las actividades del Proyecto no provoquen impactos de alta magnitud sobre la biodiversidad del área.
- e) Mantener los remanentes del bosque original, ya que favorecen la permanencia de diversidad de especies epífitas (orquídeas, bromelias, helechos, etc.), así como la conservación de los procesos ecosistémicos que estos garantizan.
- f) Realizar estudios de flora y vegetación en áreas naturales de la localidad que no han sido intervenidas y, que presentan la misma composición vegetal, con el fin de cuantificar los recursos, y trazar de forma inmediata, planes de manejo ambiental, garantizando la permanencia y la integridad de estas áreas.

9 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. 2009. *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.

10 ANEXOS

10.1 ANEXOS DE CAPÍTULO 4: FAUNA

10.1.1 Metodología

El monitoreo de fauna se realizó en los sitios de monitoreo establecidos previamente en la Línea Base de Biología Terrestre del Proyecto Minero El Escobal 2009-2011. Asimismo se aplicó la metodología que en esta se especifica, según el taxa estudiado, la cual se detalla a continuación.

10.1.1.1 *Muestreo de Herpetofauna*

En primer lugar, se revisó literatura sobre las especies herpetológicas (anfibios y reptiles) que se distribuyen en la región y, estudios previos en el Proyecto. La herpetofauna se muestreó 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.

Con base en los hábitos de los anfibios y reptiles, cada transecto de 1000 metros (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 horas (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* y; únicamente cuando fue estrictamente necesario se sacrificaron especímenes para su identificación en laboratorio. La búsqueda de especímenes se realizó en los microhábitat que los anfibios y reptiles podrían ocupar, tales como hojarasca, debajo de troncos, charcas, ríos, vegetación y paredones.



Fotografía: Everlife S.A., 2011.

Fotografía 10.1. Método de muestreo de reptiles y anfibios. Proyecto Minero El Escobal, 2011.

10.1.1.2 *Muestreo de Aves*

La caracterización de las aves inició con una revisión bibliográfica para determinar las especies que se distribuyen en el área de interés y, se complementó con los informes de monitoreos previos. Se respetó el método de muestreo así como los puntos de muestreo, los cuales se ubican en los alrededores de las parcelas P1, P2, P4 y P5 de flora. En cada punto se recorrió un transecto de 1000 m aproximadamente. Los recorridos se realizaron de 05:30 a 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 por aproximadamente 100 m.

10.1.1.3 Muestreo de Mamíferos

El muestreo de mamíferos menores (<2 libras), se realizó mediante la aplicación del método de captura con trampas tipo Sherman (Fotografía 10.2), plegables y las cuales se activan usando cebo (banano fermentado). Se colocó un total de 25 trampas, de forma alterna, a lo largo cada transecto de muestreo, Cuenca 1 y Cuenca 2.

Para el muestreo de mamíferos medianos y grandes se utilizaron tres métodos. El primero fue el registro de rastros⁸ 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 cinegéticas⁹ se considera confiable. Como material de apoyo y para tener mayor certeza de las especies que mencionaron los entrevistados, se revisó la distribución por medio de literatura específica de mamíferos (Reid, 2009).

El tercer método se empleó con el fin de reforzar el registro de mamíferos presentes en el área, el cual no se utiliza desde el monitoreo anterior (Julio 2011). Este constó de la instalación de Cámaras de Sensor Remoto (CSR), las cuales fueron de utilidad para capturar imágenes de mamíferos (Fotografía 10.3). Se colocó un total de 5 CSR dentro de las parcelas de monitoreo de flora P1, P2, y P5; con la excepción de la P4, la cual se encuentra fuera del Área del Proyecto (AP).

	
<p>Fotografía: Everlife S.A., 2011.</p>	<p>Fotografía: Everlife S.A., 2011.</p>
<p>Fotografía 10.2. 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 10.3. Cámara de Sensor Remoto instalada y activada. Proyecto Minero El Escobal, 2011.</p>

⁸Rastros: 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.

⁹Especies de animales que son cazados por deporte o subsistencia.

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

10.1.2.1 *Categorías de Amenaza para especies de Fauna del Listado de Especies Amenazadas (LEA) para Guatemala:*

Categoría	Descripción	Usos
1	Casi Extintas: No hay reportes durante los últimos 50 años.	Uso: Exclusivamente científico, prioridad de investigación para su conservación.
2	En Grave Peligro: 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.	Uso: Científico, reproducción con fines de conservación.
3	Manejo Especial, manejo controlado: 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.	Uso: Científico, comercio regulado, cacería controlada, reproducción comercial hasta 2ª generación.

Fuente: CONAP 2010.

10.1.2.2 *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.

10.1.2.3 *Categorías de Amenaza de especies de Fauna del Listado Rojo de la UICN:*

Categoría	Abreviación ⁹	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 periodos 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 periodos 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.

⁹Nota: La abreviación de cada categoría UICN son las representadas en inglés.

Fuente: UICN, 2010.

10.1.3 Boletas de Campo

10.1.3.1 *Boletas de Aves*

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE AVES



No. De Boleta 1
 Nombre del Proyecto Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

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

No. Punto de monitoreo	Punto 1	Hora Inicial	06:00 a.m.	Hora Final	09:00 a.m.
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura ° C	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	bosque Subtropical templado (bs-T)				
Condiciones Ambientales	Nublado				
Localidad	San Rafael Las Flores				
Topografía					
Observador	Alejandro Suárez				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Identificada Mediana		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	Canto			Seto	Mediano	Osoel
1	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro				2			
2	<i>Myioborus leucotis</i>	Colibrí Orejiblanco				1			
3	<i>Amarillosp.</i>					3			
4	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux				8			
5	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera				4			
6	<i>Columba inca</i>	Tórtola Collilarga				6			
7	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma Aliblanca				3			
8	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Menor				1			
9	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	Piscoy				2			
10	<i>Geothlypis trichas</i>	Codorniz Sibadora				1			
11	<i>Glyphornis curvipennis</i>	Trepatroncos Piquicuña				1			
12	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltaor Grisáceo				5			

13	<i>Cyanocoraxmelanocyneus</i>	Shara Centroamericana				3		
14	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Shara de Steller				4		
15	<i>Troglodytes</i>	Semillero Oligáceo				1		
16	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Aliblanco				2		
17	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Rascador Patilludo				1		
18	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Rascador Orejiblanco				2		
19	<i>Carduelis notata</i>	Dominico Cabednegro				1		
20	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorsidorado				1		
21	<i>Icterus virens</i>	Tordo Cantor				1		
22	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler				1		
23	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Gorjigris				2		
24	<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe de Tennessee				1		
25	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe de Townsend				1		
26	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe Magnolia				1		
27	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe de Wilson				2		
28	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe corona dorada				1		
29	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe cabeza marron				3		
30	<i>Dendroica fusca</i>	reinita gorjinaranja				3		
31	<i>Myioborus pictus</i>	Trogon				2		
32	<i>Dendroica graciae</i>	Chipe de Grace				4		
33	<i>Almophila sp.</i>					1		
34	<i>Almophila rufescens</i>	sabanero rojizo				1		
35	<i>Thraupis episcopus</i>	tangara azulada				1		
36	<i>Thraupis abbas</i>	tangara amarilla				2		
37	<i>Campytorhynchus zonatus</i>	Matraca				3		
38	<i>Troglodytes aedon</i>	Curucucha				4		
39	<i>Campytorhynchus rufinucha</i>	Porosoco				9		
40	<i>Thryothorus modestus</i>	Seltapared sencilla				2		
41	<i>Turdus grayi</i>	Cenzontel (Chonta)				6		
42	<i>Myadestes occidentalis</i>	Guarda barrancos				3		
43	<i>Turdus assimilis</i>	Luis Grande (Chepillo)				3		
44	<i>Empidonax sp.</i>					3		
45	<i>Megascops asio</i>	Bienteveo Pitangus				3		
46	<i>Myiagreus similis</i>	Luis Gregario				4		

47	<i>Vireosp.</i>					2			
48	<i>Melanerpesaurifrons</i>	Carpintero Cachitedorado				9			
49	<i>Melanerpesformicivorus</i>	Carpintero Arlequin				7			
50	<i>Colaptesauratus</i>	Carpintero Collarejo				1			
51	<i>Aratingastrehua</i>	Perico Verde Centroamericano				11			

Everlife S.A., www.everlifegt.com

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE AVES



No. De Boleta 2

Nombre del Proyecto Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

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

No. Punto de monitoreo	Punto 2	Hora Inicial	06:00 a.m.	Hora Final	09:00 a.m.
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura °C	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	bosque Subtropical templado (bs-T)				
Condiciones Ambientales	Nublado				
Localidad	San Rafael Las Flores				
Topografía					
Observador	Alejandro Suárez				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	Canto			Seno	Mediano	Distal
1	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro				3			
2	<i>Myioboltonia leucotis</i>	Colibrí Orejiblanco				3			
3	<i>Amazilia sp.</i>					1			
4	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera				3			
5	<i>Columba inca</i>	Tórtola Colizarga				5			
6	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma Aliblanca				3			
7	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul				3			
8	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Grisáceo				8			
9	<i>Cyanocorax yncora</i>	Shara Centroamericana				1			
10	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Shara de Steller				1			
11	<i>Troglodytes aedon</i>	Semillero Ojivisco				2			
12	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Rascador Patibudo				2			

13	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Collarejo				1			
14	<i>Carduelis notata</i>	Dominico Cabecinegro				1			
15	<i>Icterus gularis</i>	Botero de Atamira				1			
16	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor				4			
17	<i>Molothrus ater</i>	Tordo				1			
18	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate				7			
19	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe de Townsend				3			
20	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe Magnolia				1			
21	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe de Wilson				1			
22	<i>Dendroica graciae</i>	Chipe de Grace				1			
23	<i>Amphispiza rufescens</i>	sabanero rojizo				2			
24	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca				6			
25	<i>Turdus grayi</i>	Cenzontel (Chonta)				7			
26	<i>Turdus assimilis</i>	Luis Grande (Chepillo)				5			
27	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común				3			
28	<i>Tyrannus melancholicus</i>	cañirí real				3			
29	<i>Empidonax sp.</i>					1			
30	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario				2			
31	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Cachicedorado				4			
32	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Arlequín Perico Verde				3			
33	<i>Aratinga strenua</i>	Centroamericano				6			

Everlife S.A., www.everlifegt.com

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE AVES



No. De Boleta 3
 Nombre del Proyecto Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

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

No. Punto de monitoreo	Punto 4	Hora Inicial	06:00a.m.	Hora Final	09:00 a.m.
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	bosque Subtropical templado (bs-T)				
Condiciones Ambientales	Despejado				
Localidad	San Rafael Las Flores				
Topografía					
Observador	Alejandro Suárez				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No Individuos	Habitat		
			Observación	Carca			Soto	Mediana	Doapl
1	<i>Corogypsateretus</i>	Zopilote negro				4			
2	<i>Buteojamaicensis</i>	Alcon cola roja				1			
3	<i>Leptotilaverrecaud</i>	Paloma Arroyera				3			
4	<i>Columba inca</i>	Tórtola Colilarga				9			
5	<i>Zenaido asiatica</i>	Paloma Aliblanca				3			
6	<i>Eumomotasuperillaso</i>	Momoto Cejiturquesa				1			
7	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul				7			
8	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltator Grisaceo				11			
9	<i>Cyanocorax amethystocyanus</i>	Shara Centroamericana				4			
10	<i>Tyrisatoiveca</i>	Semillero Oliváceo				2			
11	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Aliblanco				3			
12	<i>Zonotrichia capensis</i>	Coronadito				2			

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE AVES



No. De Boleta 4
 Nombre del Proyecto Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

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

No. Punto de monitoreo	Punto S	Hora Inicial		Hora Final	
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	bosque Subtropical templado (bs-T)				
Condiciones Ambientales	Despejado				
Localidad	San Rafael Las Flores				
Topografía					
Observador	Alejandro Suárez				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	Canto			Soto	Mediana	Descf
1	<i>Buteojamaicensis</i>	Alcon cola roja				1			
2	<i>Myiocharis leucotis</i>	Colibrí Orejiblanco				3			
3	<i>Amazilia sp.</i>					5			
4	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera				6			
5	<i>Columba inca</i>	Tórtola Colilarga				3			
6	<i>Zenaido macroura</i>	Paloma Aliblanca				2			
7	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto Cejiturquesa				2			
8	<i>Geococcyx vitoria</i>	Correcaminos Menor				1			
9	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	Piscoy				3			
10	<i>Cataphaga ulicivora</i>	Pijul				1			
11	<i>Cathartes aura</i>	Codomiz pico manchado				2			
12	<i>Glyptornyx curvipennis</i>	Trepatroncos Piquicula				1			

13	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Grisáceo				7		
14	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Shara Centroamericana				2		
15	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Shara de Steffer				4		
16	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Aliblanco				2		
17	<i>Melospiza bicincta</i>	Rascador Patilludo				2		
18	<i>Carduelis notata</i>	Dominico Cabece Negro				6		
19	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Atamira				1		
20	<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor				1		
21	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler				3		
22	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzonte Sureño				1		
23	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Gorjigris				4		
24	<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe de Tennessee				3		
25	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe de Townsend				6		
26	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe Magnolia				5		
27	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe de Wilson				6		
28	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe corona dorada				5		
29	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe cabeza marron				4		
30	<i>Dendroica fusca</i>	reinita gorjinaranja				3		
31	<i>Myioborus pictus</i>	Trogon				4		
32	<i>Dendroica graciae</i>	Chipe de Grace				6		
33	<i>Aimophila sp.</i>					3		
34	<i>Aimophila rufescens</i>	sabenero rojizo				3		
35	<i>Volarinia jocularis</i>	Semillero Brincador				3		
36	<i>Thraupis episcopus</i>	tangara azulada				4		
37	<i>Thraupis abbas</i>	tangara allamarilla				5		
38	<i>Campylorhynchus zonotus</i>	Matraca				7		
39	<i>Troglodytes aedon</i>	Curucucha				5		
40	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Porosoco				11		
41	<i>Thryothorus modestus</i>	Saltapared sencilla				1		
42	<i>Turdus grayi</i>	Cenzonte (Chonta)				1		
43	<i>Sialia sialis</i>	Zorzal Gorjiblanco				7		
44	<i>Empidonax sp.</i>					2		
45	<i>Mogonychus pitangus</i>	Bienteveo Pitangus				4		
46	<i>Vireo sp.</i>					2		

47	<i>Metanerpesaunifrons</i>	Carpintero Cachetorado				7			
48	<i>Metanerpesformicivorus</i>	Carpintero Arlequin				5			
49	<i>Colaptesauratus</i>	Carpintero Collarejo				1			

Everlife S.A., www.everlifegt.com

10.1.3.2 *Boletas de Herpetofauna*

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE HERPETOLOGIA



No. De Boleta 1
 Nombre del Proyecto Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

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

No. Punto de monitoreo	Cuenca 1	Hora Inicial	07:00 a.m.	Hora Final	11:00 a.m.
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	bosque Subtropical templado (bs-T)				
Condiciones Ambientales	Soleado				
Localidad	San Rafael Las Flores				
Topografía					
Observador	Alejandro Suárez				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Distancia del Transecto	No Individuos	Hábitat
1	<i>Corytophanes percorinatus</i>	Basilisco cutete		2	
2	<i>Sceloporus ocellatus</i>	lagartija		2	
3	<i>Rana maculata</i>	Rana de río		13	
4	<i>Psychrotyla euthysanota</i>	Ranita		3	
5					
6					
7					
8					

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE HERPETOLOGIA



No. De Boleta 2
 Nombre del Proyecto Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

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

No. Punto de monitoreo	Cuencas 2	Hora Inicial	07:00 a.m.	Hora Final	11:00 a.m.
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	bosque Subtropical templado (bs-T)				
Condiciones Ambientales	Soleado				
Localidad	San Rafael Las Flores				
Topografía					
Observador	Alejandro Suárez				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Distancia del Transecto	No Individuos	Hábitat
1	<i>Corytophanes percarinatus</i>	Basilisco/ cutete		1	
2	<i>Sceloporus ocahinchus</i>	lagartija		3	
3	<i>Sphenomorphus assatus</i>	lagartija		1	
4	<i>Ninia sebae</i>	madre coral		1	
5	<i>Rana maculata</i>	Rana de río		82	
6	<i>Inellus ibarrae</i>	Sapo		1	
7					
8					

10.1.3.3 *Boletas de Mamíferos*

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE MAMIFEROS



No. de Entrevistas _____
 Nombre del Proyecto Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas	Geográfico	Proyectado	Datum	WGS84 zona 16
------------------------	------------	------------	-------	---------------

Fecha		Hora	10:00 a.m.	Es cazador?	
Ocupación	Horticultor		Entrevistador		Alejandro Suárez
Tiempo de residir en comunidad o área de estudio	Frecuencia que visita el bosque	Ocasional	Poco	Seguido	X
Localidad	San Rafael Las Flores				
Observaciones	Se ponderaron las entrevistas realizadas				

No	Especie	Nombre Común	Área avistamiento	No. Individuos	Crías		Tiempo o época vista	Identifica Spp en placa
					Si	No		
1	<i>Procyon lotor</i>	mapache				X	época seca	
2	<i>Didelphis marsupialis</i>	taquirín				X	época seca	
3	<i>Didelphis virginiana</i>	taquirín				X	época seca	
4	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armado				X	época seca	
5	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo				X	época seca	
6	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla				X	época seca	
7	<i>Peromyscus maniculatus</i>	ratón				X	época seca	
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

10.2 ANEXOS DE CAPÍTULO 5: FLORA

10.2.1 Metodología

El monitoreo de flora se efectuó del 27 al 30 de noviembre de 2011, aplicando la metodología especificada en la Línea Base de Biología Terrestre del Proyecto Minero El Escobal.

10.2.1.1 Material y Equipo

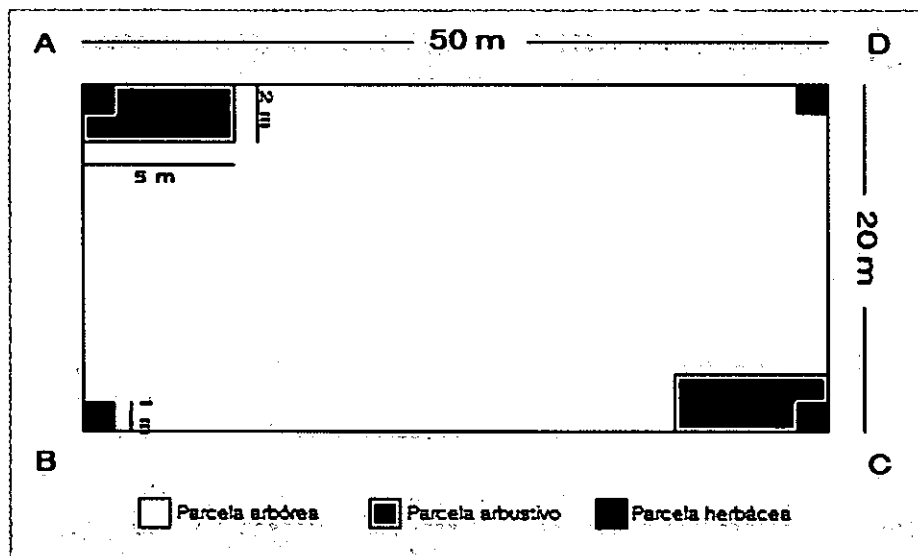
El material y equipo empleado durante el trazo de las parcelas, así como en la colecta de los ejemplares botánicos, es el siguiente:

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

10.2.1.2 Procedimiento de muestreo

- Reconocimiento del sitio y ubicación de los 4 vértices que conforman la parcela de 1000 metros cuadrados (m^2) (20 x 50 m).
- 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 4.1.).

Figura 10.1. Representación esquemática de la parcela de monitoreo de flora



- c) Recorrido a lo largo de la parcela colectando material vegetal y elaborando un censo de identificación (nombre común) de los individuos vegetales presentes: plantas herbáceas, arbustivas ($h < 5m$), árboles y epífitas. Cabe destacar que, a cada árbol se le midió la altura y el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 10.4. Utilización de telémetro para medición de parcelas. Proyecto Minero El Escobal, 2011.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 10.5. Medición de DAP de árboles. Proyecto Minero El Escobal, 2011.

- d) Colectadas las muestras se prepararon para su posterior determinación botánica en herbario (herborización, secado, conservación en solución de frutos y flores).
- e) Determinación taxonómica del material vegetal colectado, en herbario, utilizando un estereoscopio y consultando literatura específica de la flora del área: Flora de Guatemala (Flora of Guatemala)¹⁰, Flora Mesoamericana¹¹, Ferns and ferns allies of Guatemala¹² y, claves dicotómicas.
- f) Finalizada la determinación taxonómica, cada planta fue preparada de acuerdo a técnicas convencionales, con el objeto de crear un banco de datos del material vegetal de la zona del Proyecto, para que esta pueda ser utilizada como referencia en futuros monitoreos.

¹⁰ Standley P. y J. Steyermark. 1946. Flora of Guatemala, Fieldiana series. Field. Museum of Natural History, Chicago, US.

¹¹ Flora Mesoamericana en línea, consultada en Enero 2010 y disponible en la siguiente dirección: <http://www.mobot.org/mobot/fm/>

¹² Stolze, Robert. 1981. Ferns and Ferns allies of Guatemala. Field. Museum of Natural History, Chicago, US.

	
<p>Fotografía: Everlife, S.A., 2011.</p>	<p>Fotografía: Everlife, S.A., 2011.</p>
<p>Fotografía 10.6. Ejemplar de vivorana (<i>Ageratum conyzoides</i>) antes de ser herborizado. Proyecto Minero El Escobal, 2011.</p>	<p>Fotografía 10.7. <i>Ageratum conyzoides</i> herborizado y literatura consultada para su determinación taxonómica. Proyecto Minero El Escobal, 2011.</p>

10.2.2 Criterios de Protección de listados

10.2.2.1 *Categorías de la Lista de Especies Amenazadas (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)*

Categoría1	Categoría2	Categoría3
<p>Especies que se encuentran en peligro de extinción.</p>	<p>Especies de distribución restringida a un solo tipo de hábitat (endémicas).</p>	<p>Especies que si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento.</p>
<p><u>Uso:</u></p> <p>Se prohíbe la libre exportación y comercialización de especímenes extraídos de la naturaleza. Para fines científicos y reproductivos. Podrán comercializarse los especímenes reproducidos por métodos comprobados, (Empresas registradas en CONAP, para desarrollar dichas actividades) sus partes o derivados.</p>	<p><u>Uso:</u></p> <p>Para fines científicos y de reproducción. Para fines comerciales su aprovechamiento se regulará a través de planes de manejo técnicamente elaborados, los cuales serán aprobados siempre y cuando se garantice la sobrevivencia de la especie o especies de que se trate.</p>	<p><u>Uso:</u></p> <p>Para fines científicos y de reproducción. Con fines comerciales su aprovechamiento se regulará a través de planes de manejo técnicamente elaborados, los cuales serán aprobados siempre y cuando se garantice la sobrevivencia y estabilidad de las poblaciones de la especie o especies de que se trate.</p>

10.2.2.2 *Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)*

Apéndice I	Apéndice II	Apéndice III
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 estar sujeto a regulación particular estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se debe autorizar solamente bajo circunstancias excepcionales.	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.	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.

10.2.3 Boletas de Campo

P1
 San Rafael

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE FLORA TERRESTRE



Código de Transecto P1
 Nombre del Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

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

Fecha	<u>29-11-2011</u>	Altura (msnm)	<u>1679</u>
Tipo de Cobertura Vegetal	<u>Bosque secundario</u>		
Condiciones Ambientales			
Localidad	<u>San Rafael la Flores</u>	<u>Santa Rosa</u>	
Topografía	<u>Escarpada ~ 70%</u>		
Responsable/Colector	<u>Linda Ana Dujuy Díaz</u>		
Observaciones	<u>Bosque secundario en condiciones vegetales igual al de Julio</u>		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
1	^{Ocimum} Tiliacora	Herbáceo			3541-255	abundante 3
2	^{blanco} Apechium	II			3573-86	3
3	Asteraceae	4			3556-64	amarilla
4	labiada	II			3581-92	fls blancas pequeñas
5	zaga viva	II			3593-99	fls blancas sencillas
6	labiada	II			3663-89	
7	Urtica defensa	II			3565-78	fls amarillas
8	Asteraceae	I			3610-17	
9	Apechium	II				
10	Asteraceae	II				mucho
11	Tagetes	II				igual a Julio
12	Urtica Tiliacora	II				
13	lataca casirama	II			3619-26	intensa la
14	Tagetes	Herb				igual a Julio
15	Trichocereus	II				II II
16	Encino	II				II II
17	Urtica defensa	II				II II
18	Urtica defensa					II II
19	Asteraceae					fls amarilla

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
20	Talriada	Herbacea				1ra. Salvia
21	Sane	Arbol				Manzanada
22	Flebotos	Herbacea				igual a Tullio
23	Sanito					pipa
24	Ptita		66	10		similares a
25			23	5		Tullio
25	V		87.5	12		
22						
27	El no que sigue igual solo que hay					
28	más plantas. De que estar a guiso					
29	en el resto está igual y el guiso					
30	de los guiso no en otros son					
31	cada que se veía en otros al					
32	igual al estado del bosque.					
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						

Everlife S.A., www.everlifegt.com

P2
 San Rafael

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE FLORA TERRESTRE



Código de Transecto
 Nombre del Proyecto

P2
 Minera El Escobal

Sistema de Coordenadas

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

Fecha	30-11-2011	Altura (msnm)	1452
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque denso en matas		
Condiciones Ambientales			
Localidad	San Rafael las Flores	Santa Rosa	
Topografía	Inclinada		
Responsable/Colector	Linda De Dime Díaz		
Observaciones	Bosque muy interesante		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
1	Agave Cereza	Herboso				usual
2	Palma	"				usual
3	Canaca	"				usual
4	Alfalfa	Arbusto	35.1	9	3633-4	
5	Asociado	Herboso				usual
6	Veronica	"				usual
7	Palma	"			3655-58	usual
8	Preso	"				
9	Zana	"				
10	Distansion				3656-58	
11	Distansion				3659-60	
12	Palma					usual
13	D.P.A				3661-62	
14	Asociado				3664-65	
15	Justicia	Herboso				
16	Agave	"				usual
17	Urtica	"				
18	Urtica	"				
19	Palma	"				usual

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
20	Cactus de toro	Arbusto				flu rojo
21	muérdago	"				flu rojo
22	Calliandra	"				flu rojo
23	Lana	Arbol				igual a Lulin
24	Guayaba	"				" "
25	Jimoncillo	Arbusto				" "
25	Zacate	Herboso				igual Lulin
22	Pulicaria	"				un blanco
27	Montana	"				
28	Guano rojo	Arbol	39	8		igual Lulin
29	Guano	"	33	7		" "
30						
31	El de guano igual solo que un					
32	Herboso y los guano igual					
33	sin floración, los arbustos los					
34	mucho no ha sido cambiado					
35	se general en la parcela					
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						

Everlife S.A., www.everlifegt.com

A 4
 San Rafael

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE FLORA TERRESTRE



Código de Transecto 04
 Nombre del Proyecto Minera El Escobal

Sistema de Coordenadas	Proyectado	Datum	WGS84 zona 16
------------------------	------------	-------	---------------

Fecha	27-11-2011	Altura (msnm)	1497
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque Riso-Cusiro		
Condiciones Ambientales			
Localidad	San Rafael las Flores	Santa Rosa	
Topografía	Cerrada		
Responsable/Colector	Piedad Domínguez		
Observaciones	Ejemplo de bosque en regeneración en la zona de humedades, entre cultivos de café		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
1	Café				305-20	antes de la parcela
2	Tunas				322-31	
3	Encarnal	Arbusto				
4	Pala de angel	"			9	
5	Opuntia	Herboso			336-240	
6	Caulis	"				
7	Malpighia	Herboso			3353-59	en la zona de cultivo
8	Sal de cenada	Herboso			3255-59	en la zona de cultivo
9	Alcapurro	"			3360-63	en la zona de cultivo
10	Guadalupe	Arbusto				
11	Synsphyta	"			3368-70	
12	Coleo de oro	Arbusto				
13	Salvia	Herboso			3371-80	en la zona de cultivo
14	Opuntia	"			3384-88	en la zona de cultivo
15	Frijolillo	"			3389-92	en la zona de cultivo
16	Malva amarilla	"			3394-00	en la zona de cultivo
17	Erva				3408-10	
18	Foto parcela				3401-3403	
19	Poble	Arbusto	44.6	9		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
20	<i>Andropogon</i>	Herbas				fuera de la
21	<i>Eriosema</i>	Arbust	27.6	10		igual Julio
22	"	Arbust	33.2	11		igual Julio
23	<i>Tillandsia</i>	Herbas				
24	<i>Asclepias</i>	Herbas				
25	<i>Passiflora</i>	"				
25	<i>Organiza</i>	"				cena de la
22	<i>Quina</i>	Arbust	29.5	11		parada
27						
28	Es el bosque primario igual					
29	que en Julio, no hay mayor					
30	cambio únicamente herb +					
31	y no hay las mismas plantas de Julio					
32	de ahora hay un número y no					
33	ha listado la organisa Terrestre					
34	por esta una lista					
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						

Everlife S.A., www.everlifegt.com

P5
 San Rafael

BOLETA DE CAMPO
 MONITOREO DE FLORA TERRESTRE



Código de Transecto
 Nombre del Proyecto

P5
 Minera El Escobal

Sistema de Coordenadas

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

Fecha	28-11-2011	Altura (msnm)	1541
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque Encino-Pino		
Condiciones Ambientales			
Localidad	San Rafael por Finca Santa Rosa		
Topografía	Quebrada		
Responsable/Colector	Linda Ana Nery Díaz		
Observaciones	Bosque en propiedad privada, en representación muy raro de árboles que forman pequeños grupo para fitorrefugio		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
1	Pino	Arbol	7.2	15		exterior de parcela
2	Hedera	Herbaceo				
3	Caballocajal	"				
4	Mugos	"				h. traxera
5	Poble	Arbol	22.8	8		
6	Arbustiva	Herbaceo				igual a la de ayer.
7	Arbol	"	23.6	7	3432-2	igual a Julio
8	Arbol	"			3427-35	que que se abre
9	Mugos	"				
10	Hedera	"			3426-46	
11	Arbol	"				
12	Arbol	"			3447-50	
13	Pino	Arbol	26.9	10		
14	Pino	"	15	9		
15	Poble	"	23	7		
16	Plein	Herbaceo				Plein
17	Arbol	"				
18	Arbol	"				Arbol amarillo
19	Arbol	"				Arbol amarillo

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
20	Lalria bla	Herbaceo				Herbaceo
21	Malsara	Arborea				Herbaceo
22	Care	Arbol				
23	Guayabillo	"				
24	Trayak	"				Mitosa, Pison
25	Helicon	Herbaceo				Pteridomorfo
25	Selagineta	"				
22	fontana bla	"				
27	Vegeta de ma	Arbol				Herbaceo
28						
29	En general el DAP de los que se					
30	muy parecido al de arriba. En					
31	algunos no aumentaron en diametro					
32	semi-carneudo y otros de otros.					
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						

Everlife S.A., www.everlifegt.com

10.3 ANEXOS DE CAPÍTULO 6: SUELOS

10.3.1 Metodología Aplicada para el Monitoreo Edáfico

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 es el siguiente:

- 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 se conformó de las siguientes prácticas:

- a) Limpieza de los sitios de muestreo, removiendo la cobertura vegetal encontrada en la superficie;
- b) Determinación *in situ* de topografía, textura al tacto, temperatura, potencial de Hidrógeno (pH) y contenido de humedad. La medición de la temperatura se realizó mediante el uso de un geotermómetro y, para la medición del pH y contenido de humedad se utilizó el Soil Tester de la casa Kelway.



Fotografía: Everlife, S.A., 2011.

Fotografía 10.8. Uso de geotermómetro (izquierda) para medición de temperatura del suelo y, de Soil Tester (derecha) para medición de contenido de humedad y pH del suelo.

- c) En cada parcela se hicieron recorridos en zig-zaga, colectando dos muestras compuestas de aproximadamente 460 g de peso. Las muestras se depositaron en bolsas plásticas tipo zip-lock y se conservaron en una hielera, donde se proporcionaron las condiciones adecuadas de temperatura y humedad, hasta su traslado al laboratorio.

10.3.2 Boletas de Campo

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						
Condiciones Ambientales						
Localidad	Sn. Rafael Las Flores, Sta. Rosa					
Topografía	Plano (0-25%)	Ligeramente Plano (4-7%)	Inclinada (8-12%)	Ondulada (11-25%)		
	Quebrado (26-50%)	Escarpado (51-75%)	Muy escarpado (> 75%)	Cero		
Observador						
Observaciones						
Track/Waypoint						
Submuestra	Contenido de Humedad (%)	PH	Temperatura (°C)	Fotografía	Textura	
	10	6.8	14.8		franco-arenoso	

Everlife S.A., www.everlifegt.com

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	<u>P2</u>	Fecha		Hora	
Coordenadas	x	y	Altura (msnm)	1439	
	<u>806109</u>	<u>1601664</u>			
Tipo de Cobertura Vegetal					
Condiciones Ambientales					
Localidad	<u>Cm. Esfada Las Flores, Sta. Rosa</u>				
Topografía	Plano (0-3%)	Ligeramente Plano (4-7%)	<u>Inclinado (8-12%)</u>	Ondulado (13-25%)	
	Contrado (26-50%)	Escarpado (51-75%)	Muy escarpado (> 76%)	Otra	
Observador					
Observaciones					
Track/Waypoint					
Submuestra	Contenido de Humedad (%)	PH	Temperatura (°C)	Fotografía	Textura
	<u>30</u>	<u>6.6</u>	<u>17.4</u>		<u>Franco-arcilloso</u>

Everlife S.A., www.everlifegt.com

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						
Condiciones Ambientales						
Localidad	Sn. Rafael las Flores, Gta. Rosa					
Topografía	Plano (0-3%)	Ligeramente Plano (4-7%)	Inclinado (8-12%)	Ondulado (13-25%)		
	<u>Escarpado (26-50%)</u>	Escarpado (51-75%)	Muy escarpado (> 76%)	Oros		
Observador						
Observaciones						
Track/Waypoint						
Submuestra	Contenido de Humedad (%)	PH	Temperatura (°C)	Fotografía	Textura	
	40	6.4	18.8		franco-arenoso	

Everlife S.A., www.everlifegt.com

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	1600833				
Tipo de Cobertura Vegetal						
Condiciones Ambientales						
Localidad	Sn. Rafael las Flores, Sta. Rosa					
Topografía	Plano (0-3%)	Ligeramente Plano (4-7%)	Inclinado (8-12%)	Ondulado (13-25%)		
	<u>Escarpado (26-50%)</u>	Escarpado (51-75%)	Muy escarpado (> 76%)	Otro		
Observador						
Observaciones						
Track/Waypoint						
Submuestra	Contenido de Humedad (%)	PH	Temperatura (°C)	Fotografía	Textura	
	10	6.8	17.2		fondo-arcilloso	

Everlife S.A., www.everlifegt.com

10.3.3 Resultados de Análisis Físicoquímico de Suelos



14 Avenida 19-50 Condado El Naranjo, Bodega # 23
 Ofibodegas San Sebastián Zona 4 Mixco, Guatemala,
 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 LLONOR
 Finca: P1. PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (19002)
 Localización: San Rafael Las Flores, SANTA ROSA
 Referencia Cliente: P10
 Cultivo: GENERALES (17)
 Número de orden: 74080
 Código de muestra: 11.12.01.01.04
 Fecha de ingreso: 01/12/2011
 Fecha del informe: 08/12/2011
 Anotar: RECEPCION AGRICOLA

PARAMETROS DE SUELOS RANGO ADECUADO

pH	4.82	5.50 - 7.20
Concentración de Sales (C S)	0.1165 m	0.2 - 0.4
Materia Orgánica (M O)	4.31%	2.0 - 4.0
C.E.C	3.9 meq 100ml	5.0 - 15.0
Saturación K	0.9%	4% - 16%
Saturación Ca	31.9%	60% - 100%
Saturación Mg	31.4%	10% - 20%
Saturación Al+H	35.5%	< 20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitro	N-NO3	< 50	X		25 - 250	150 N
Fósforo	P	< 100	XX		30 - 75	110 P ₂ O ₅
Potasio	K	< 400	X		70 - 150	180 K ₂ O
Calcio	Ca	2490	XXXX		500 - (100)	
Magnesio	Mg	1470	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		50 - 100	
Azufre	S	102	XXXXXXXXXX		10 - 100	50 S
Cobre	Cu	0.6	XXXXXX		1 - 7	1 Cu
Hierro	Fe	3060	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Manganeso	Mn	35.7	XXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	2.4	XXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	125.9	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		< 100	

* Kg/Ha x 1.54 = lbs/ma
 La recomendación mínima de Cal Agrícola es 2700 Kg/Ha

Revisado:
 Licda. Barbara Cano
 Química, Colegiado 2113
 Gerente de Laboratorio

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



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

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente: EVERLIFE, S.A. (001a7)
 Persona Responsable: JORGE CARRERA LICONOR
 Función: EL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (19992)
 Localización: San Rafael Las Flores, SANTA ROSA
 Referencia Cliente: 19210
 Cultivo: GENERALIS (87)
 Número de orden: 7400
 Código de muestra: 11.12.01.01.05
 Fecha de ingreso: 01/02/2011
 Fecha del informe: 08/02/2011
 Análisis: RECEPCION AGRICOLA

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	6.0	5.50	7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.1005 m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	> 6.0%	2.0	4.0
C.I.C.e	1.3 meq 100 ml	3.0	15.0
Saturación K	5.6%	4%	6%
Saturación Ca	79.4%	60%	80%
Saturación Mg	15.0%	10%	20%
Saturación Al+H	0.0%	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p%)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p%)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitrato	N-NO ₃	< 3.0	X		25 - 250	75 N
Fósforo	P	< 10.0	X		30 - 75	120 P ₂ O ₅
Potasio	K	165.0	XXXXXXXXXX		150 - 300	20 N ₂ O
Calcio	Ca	1120.0	XXXXXXXXXX		1000 - 2000	
Magnesio	Mg	150.0	XXXXXXXXXX		100 - 250	
Azufre	S	< 5.0	XXXX		10 - 100	50 S
Cobre	Cu	2.1	XXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	151.0	XXXXXXXXXX		40 - 250	
Manganeso	Mn	254.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	4.2	XXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	< 1.0	X		< 100	

* Kg/Ha x 1.54 = lbs/ha

Revisado:
 Licda. Barbara Cano
 Química, Colegiado 2113
 Gerente de Laboratorios

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 4.10.1995

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



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

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : EVERLIFE S.A. (99067)
 Persona Responsable : JORGE CABRERA LEONOR
 Lugar : EL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (19062)
 Localización : San Rafael Las Flores, SANTA ROSA
 Referencia Cliente : (PH)
 Cultivo : GENERALISTAS (87)
 Número de orden : 74-00
 Código de muestra : 1112010106
 Fecha de ingreso : 01/12/2011
 Fecha del informe : 05/12/2011
 Área : RECEPCION AGRICOLA

PARAMETROS DE SUELOS	RANGO ADECUADO
pH	6.50
Concentración de Sales (C.S.)	0.1745 m
Materia Orgánica (M.O.)	5.54%
C.T.C.e	13.4 meq/100 ml
Saturación K	2.6%
Saturación Ca	99.1%
Saturación Mg	11.3%
Saturación Al+H	0.0%

ELEMENTO	CONC. ppm (µ%)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (µ%)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitrógeno	N(NO ₃)	< 5.0	X		25 - 250	75 N
Fósforo	P	< 10.0	X		30 - 75	170 P ₂ O ₅
Potasio	K	139.0	XXXXXXXXXX		150 - 200	150 K ₂ O
Calcio	Ca	2180.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1000 - 2000	
Magnesio	Mg	303.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		100 - 250	
Azufre	S	< 1.0	XXX		10 - 100	50 S
Cobre	Cu	2.4	XXXXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	185.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		60 - 250	
Manganeso	Mn	270.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	3.9	XXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 100	

* Kg/Ha x 1.54 = lb/acre

Revisado: 
 Licda. Barbara Cano
 Química, Colegiado 2113
 Gerente de Laboratorios

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 4.10,1998

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



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

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente: EVERLIFE, S.A. (89%)
 Persona Responsable: JORGE CABRERA LINDOR
 Fecha: 01 PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (1992)
 Localización: San Rafael Las Flores, SANTA ROSA
 Referencia Cliente: 1991Q
 Cultivo: GENERALES (RT)
 Número de orden: 74209
 Código de muestra: 0112010107
 Fecha de ingreso: 01/12/2011
 Fecha del informe: 01/12/2011
 Área: RECEPCION AGRICOLA

PARAMETROS DE SUELOS	RANGO ADECUADO	
pH	5.71	5.50 - 7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.0765 m	0.2 - 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	3.81%	2.0 - 4.0
C.I.C.e	6.10mg/100 ml	5.0 - 15.0
Saturación K	4.3%	4% - 6%
Saturación Ca	38.3%	10% - 10%
Saturación Mg	37.3%	10% - 20%
Saturación Al+H	0.0%	< 20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p%)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p%)	DOSIS Kg/ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitrato	N-NO3	< 3.0	X		25 - 250	100 N
Fósforo	P	< 10.0	X		30 - 75	170 P ₂ O ₅
Potasio	K	104.0	XXXXXX		150 - 300	70 K ₂ O
Calcio	Ca	316.0	XXXXXXXX		1000 - 2000	
Magnesio	Mg	275.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		100 - 250	
Azufre	S	5.7	XXXXX		10 - 400	50 S
Cobre	Cu	0.4	XXXXXXXX		1 - 7	1 Cu
Hierro	Fe	205.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Manganeso	Mn	52.5	XXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	7.8	XXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 100	

* Kg/ha x 1.54 = lbs/acre

Revisado:
 Licda. Bárbara Cano
 Química, Colegiado 2113
 Gerente de Laboratorio

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.

8.1.1. Resultados de Análisis de Nematología



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

INFORME DE ANALISIS DE NEMATOLOGIA

Cliente : EVERLIFE, S.A. (09067)
Persona Responsable : JORGE CARRERA LEONOR
Finca : EL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (19697)
Localización : San Rafael Las Flores, SANTA ROSA
Cultivo : GENERALES (97)


Número de orden : 74000
Fecha de ingreso : 01/12/2011
Fecha del informe : 13/12/2011
Asesor : RECEPCION/AGRICOLA
Código de muestra : 11.12.01.02.01-04

No. de Nematodos por 100 ml. de suelo

Referencia Del Cliente	Métodos		Helicotylenchus	Odontosylla	Merionchus	Tylenchus	Dorylaimus
	Huevos	Larvas					
PIX	0	0	10	190	170	0	0
PDX	0	0	0	30	0	70	20
PXI	0	0	0	40	40	10	10
PXI	0	0	370	10	70	200	20

Metodología: Tamizado - Centrifugado

Realizado:


Agr. Julio del Cid
Laboratorio de Fitopatología

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



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

Cliente :	EVERLIFE, S.A. (09067)	Número de orden :	74089
Persona Responsable :	JORGE CABRERA LEONOR	Fecha de ingreso :	01/12/2011
Fincas :	EL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (19697)	Fecha del informe :	13/12/2011
Localización :	San Rafael Las Finas, SANTA ROSA	Asesor :	RECEPCION/AGRICOLA
Cultivo :	GENERALES (87)	Código de muestra :	11.12.01.02.01-04

OBSERVACIONES

En las muestras de suelo, se detectaron nematodos de los géneros *Helicotylenchus*, *Criconecema*, *Mononchus*, *Tylenchus* y *Dorytium*.

De los nematodos detectados, *Helicotylenchus* y *Criconecema* son parásitos de las plantas.

Mononchus es productor de otros nematodos. *Dorytium* y *Tylenchus* son de vida libre.

RECOMENDACIONES

Si en los sectores muestreados van a sembrar plantas es conveniente tomar en cuenta la presencia de *Helicotylenchus* y *Criconecema*.

Pueden utilizarse nematicidas a base de Terbufos, Fenamifos, Carbofurán u Oxamil.

Para dosis, frecuencia de aplicación y manejo de los productos, seguir las indicaciones de las etiquetas.