

COPIA

OFICIO-MARN-DIGARN/135-2012/UCR/edtr

Guatemala, 11 de abril de 2012.

Señor  
Carlos Roberto Morales Monzón  
Representante Legal  
MINERA SAN RAFAEL, S.A.  
Km. 8.5, antigua carretera a El Salvador,  
Centro Corporativo Muxbal,  
Torre Oeste, Oficina 505  
Guatemala

Señor Morales:

En respuesta a sus memoriales fechados 07 de febrero del presente año, me permito informarle que se tiene por recibida y aceptada la documentación presentada conteniendo INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO TERRESTRE DEL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL, correspondiente al año 2010 e INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO TERRESTRE DEL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL, correspondiente a los meses de julio y noviembre de 2011, para dar cumplimiento al Numeral IX de la Resolución No. 4590-2008/ELER/CG, mediante la cual se aprobó el "PROYECTO DE EXPLORACION MINERA OASIS", Expediente No. D-536-08, de acuerdo a la Opinión Técnica contenida en Providencia No. 135-2012/DIGARN/UCA/EDTR/edtr del 13/04/12, de la Unidad de Calidad Ambiental de esta Dirección General, de la cual se adjunta copia para dar cumplimiento a las recomendaciones contenidas en la misma.

Sin otro particular por el momento, me suscribo atento servidor.

Lic. Oscar Daniel Girón Rodríguez  
DIRECTOR GENERAL a.i. DE  
GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Adj.: 03 Fojios.  
c.c.: Archivo.



**MARN**  
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

of 195

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
DIRECCION GENERAL DE GESTION AMBIENTAL Y RECUROS NATURALES  
UNIDAD DE CALIDAD AMBIENTAL  
-DIGARN/UCA-

GUATEMALA, 11 DE ABRIL DE 2012

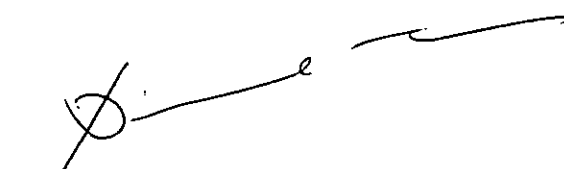
ASUNTO: Respuesta a traslado de documentos No. 122-2012 que se refiere a emitir opinión técnica sobre el cumplimiento de informes de monitoreos biológico terrestre del proyecto "Exploración Minera Oasis" presentado por la empresa Minera San Rafael S. A.

PROYECTO: "EXPLORACIÓN MINERA OSASIS O TAMBIEN LLAMADO PROYECTO MINERO EL ESCOBAL", Ubicado en San Rafael las Flores, Santa Rosa, Guatemala.

PROVIDENCIA No. 185-2012/DIGARN/UCA/EDTR/edtr. Vuelva atentamente al Licenciado Oscar Daniel Girón Coordinador de la Unidad de Calidad Ambiental de la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales la opinión técnica emitida sobre los monitoreos.

Atentamente,

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
ASISTENTE ADMINISTRATIVA  
11 ABR 2012  
DIRECCION GENERAL DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
FIRMA: \_\_\_\_\_ HORA: 17:35

  
Lic. Edgar Daniel Tenez  
Biólogo  
Asesor Ambiental.

Documentos adjuntos.

- Opinión sobre los informes de monitoreo (2 folios).
- Informes de monitoreo (3 informes de monitoreo con sus respectivas copias, es decir 6 cartapacios).



## REVISIÓN DE LOS INFORMES MONITOREO DEL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL, SAN RAFAEL LAS FLORES, SANTA ROSA, GUATEMALA.

### Informe de opinión técnica

Por: Lic. Edgar Daniel Tenez

Biólogo

Asesor ambiental MARN/DIGARN/UCA

### Introducción.

Se revisaron y analizaron los siguientes informes de monitoreo del Proyecto Minero EL Escobal, presentados por la empresa Minera San Rafael S. A.:

1. Informe de Línea Base de Biología Terrestre 2010.
2. Monitoreo biológico terrestre del mes de julio de 2011.
3. Monitoreo biológico terrestre del mes de noviembre de 2011.

### Observaciones y recomendaciones a los informes:

- En el memorial recibido el 14 de febrero de 2012 por parte de la empresa Minera San Rafael S. A. se hace referencia al proyecto con el nombre de "Exploración Minera Oasis", sin embargo los documentos revisados se refieren al proyecto con el nombre de "Proyecto Minero el Escobal". Por lo tanto las observaciones emitidas corresponden a los documentos presentados.
- La línea base de flora y fauna del año 2010 puede seguir incrementándose al incluir otros grupos de estudio, como por ejemplo murciélagos e insectos, e incluso identificar más organismos bioindicadores.
- Igualmente se recomienda usar otras metodologías tales como captura de aves con redes neblineras y realizar muestreos en distintas épocas que optimicen la detectabilidad de las especies, con el objetivo de incrementar la riqueza de especies del sitio.
- Se menciona que a los individuos colectados y sacrificados de anfibios y reptiles se les extrajo muestras de tejido de hígado; sin embargo no se aclara el objetivo de esta metodología.
- Se recomienda realizar pieles y cráneos de referencia de los roedores colectados y otros mamíferos menores para depositarlos en colecciones científicas de referencia debidamente autorizadas; de esta forma tener una mejor identificación de las especies de las cuales solo se identificó el género.
- Se menciona a la especie de sapo *Incilius ibarraei* como especie endémica para Guatemala y en peligro de extinción a nivel mundial (EN), pero hace falta hacer una referencia bibliográfica indicando la limitación de su rango y mayor información sobre posibles efectos del proyecto sobre la sostenibilidad de la población local y su hábitat. Se debe hacer una mayor búsqueda de individuos de la especie. Se deben identificar hábitats críticos para su conservación y ejecutar programas específicos para la protección de la especie.
- Se incluye a la especie de ave *Caprimulgus collaris*, sin embargo se considera que es necesario revisar el nombre correcto ya que al parecer esta especie no está reportada para Guatemala.



- Verificar la especie de ave reportada solamente por género *Psarocolius* sp. ya que por la distribución potencial, localidad y tipo de hábitat presente en el sitio, se considera que ninguna de las dos especies de este género están reportadas para la región.
- La única especie posible para el ave reportada solo por el género *Archilochus* sp. es *A. colubris*.
- Se deben identificar sitios con menor perturbación humana, en los cuales se puedan evaluar el estado de especies del sotobosque o especies que sean especialistas de hábitat, para medir aspectos tales como efecto de borde, abundancias de especies, uso de hábitat, y especies indicadoras de hábitat poco intervenidos.
- Se considera que la fotografía del felino tomada con la metodología de trampas-cámara podría tratarse de un ocelote *Leopardis pardalis*, ya que la otra especie *L. wiedii* (tigrillo) se considera de hábitos más arborícolas y no está bien adaptado a hábitats perturbados; mientras que el ocelote sí puede distribuirse incluso en áreas de crecimiento secundario. Se recomienda consultar con algún experto sobre dicha fotografía.
- Respecto a la especie de planta *Galactia discolor*, también se menciona que es endémica pero no hace referencia a cuál región de endemismo pertenece.
- Se recomienda presentar las gráficas de barras con colores contrastantes (blanco y negro por ejemplo) o con diferentes tipos de rellenos, para poder diferenciar mejor entre dos columnas adjuntas.
- Se recomienda evitar usar el método de trampas Sherman durante la época lluviosa.
- En el listado de especies vegetales de julio de 2011 no se incluyen fotografías como en el caso del listado de noviembre de 2011.
- No se incluyó los datos de la fórmula del Índice de Similitud de Jaccard en el informe de julio de 2011.
- De ser posible incluir fotografías de los nemátodos identificados.
- Se menciona que la especie de anfibio *Ptychohyala euthysanota* es usada como bioindicadora por ser susceptible a cambios dentro del ecosistema y que se considera estable a lo largo de los monitoreos. Se debe realizar mayor discusión al respecto y de preferencia obtener datos cuantitativos comparables.
- En el listado de aves de noviembre de 2011 se presentan muchos nombres científicos en los cuales no se separó el género del epíteto específico (Ejemplo *Turdusgrayi* en lugar de *Turdus grayi*).
- La especie de carpintero identificada solo por el género *Sphyrapicus* sp. muy probablemente sea *Sphyrapicus varius*.
- En las fotografías del muestreo con trampas-cámara de noviembre del 2011 no se distinguen la ardilla y el tacuacín indicados.
- Se debe aclarar cómo se consideró los valores de ponderación de los hábitos arbóreo, arbustivo y herbáceo para el índice de integridad biótica.
- La familia Bromeliaceae no se incluyó en el listado general de plantas.
- Se debe indagar y discutir el porqué de la disminución de la abundancia del género de nematodo *Rhabditis* sp. en noviembre de 2011, el cual se consideraba frecuente en los monitoreos anteriores.
- Se recomienda altamente realizar publicaciones científicas de los hallazgos encontrados.

#### Conclusión:

- La empresa sí cumple con presentar los informes de monitoreo biológico terrestre del área del proyecto. Se recomienda acatar las recomendaciones vertidas.

D-536-08

SEÑORA DIRECTORA GENERAL DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.

YO, CARLOS ROBERTO MORALES MONZON, de datos de identificación personal y calidad con que actúo, debidamente acreditados ante esta Dirección, respetuosamente ante usted comparezco y

**EXPONGO:**

- a) En cumplimiento a lo ordenado en el numeral romanos nueve (IX.) de la resolución cuatro mil quinientos noventa guion dos mil ocho diagonal ELER diagonal CG (4590-2008/ELER/CG), de fecha veintitrés de diciembre de dos mil ocho , mediante la cual se APROBÓ el Diagnóstico Ambiental del Proyecto "EXPLORACION MINERA OASIS" la cual en su parte conducente literalmente reza: " IX, Presentar al MARN un informe anual de los resultados de los monitoreos realizados de las especies de flora y fauna nativas descritas en el documento, incluyendo las especies pertenecientes al listado CITES, realizando la comparación por especie según la línea base presentada en el DA.", adjunto a la presente envío los INFORMES DE MONITOREO BIOLOGICO TERRESTRE correspondientes al año 2011 (julio y noviembre 2011).

**DOCUMENTO ADJUNTO:**

- Original y una fotocopia simple de los documentos técnicos que contienen: i) **INFORME DE MONITOREO BIOLOGICO TERRESTRE correspondiente al mes de julio y al mes de noviembre de 2011;**

**PETICION:**

- I. Que se tenga por recibido el presente memorial y documentos adjuntos, y se agreguen a sus antecedentes.
- II. Que se tengan por recibidos los INFORMES DE MONITOREO BIOLOGICO TERRESTRE correspondiente al año 2011, en dos ejemplares, uno correspondiente a Julio de 2011 y el otro a noviembre 2011, en cumplimiento a lo establecido en el numeral romanos nueve (IX), de la resolución número cuatro mil quinientos noventa guión dos mil ocho diagonal ELER diagonal CG, (4590-2008/ELER/CG), de fecha veintitrés de diciembre del año dos mil ocho, emitida por esa dirección.

Guatemala, 07 de febrero de 2012.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
 Asistente Administrativa  
**RECIBIDO**  
 14 FEB 2012  
 DIRECCION GENERAL DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
 FIRMA \_\_\_\_\_ HORA 15:45

*(Handwritten Signature)*  
 Lic. Carlos Roberto Morales Monzón  
 GERENTE ADMINISTRATIVO  
 A. Minera San Rafael, S.A.  
 GUATEMALA

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
 DIRECCION GENERAL DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
**RECIBIDO**  
 14 FEB 2012  
 HORA 08:07  
 FIRMA *(Signature)*

87.195

SEÑORA DIRECTORA GENERAL DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.

YO, CARLOS ROBERTO MORALES MONZON, de datos de identificación personal y calidad con que actúo, debidamente acreditados ante esta Dirección, respetuosamente ante usted comparezco y

**EXPONGO:**

- a) En cumplimiento a lo ordenado en el numeral romano nueve (IX.) de la resolución cuatro mil quinientos noventa guion dos mil ocho diagonal ELER diagonal CG (4590-2008/ELER/CG), de fecha veintitrés de diciembre de dos mil ocho , mediante la cual se APROBÓ el Diagnóstico Ambiental del Proyecto "EXPLORACION MINERA OASIS", la cual en su parte conducente literalmente reza: " IX, Presentar al MARN un informe anual de los resultados de los monitoreos realizados de las especies de flora y fauna nativas descritas en el documento, incluyendo las especies pertenecientes al listado CITES, realizando la comparación por especie según la línea base presentada en el DA.", adjunto a la presente envío el INFORME DE MONITOREO BIOLOGICO TERRESTRE correspondientes al año 2010.

**DOCUMENTO ADJUNTO:**

- Original y una fotocopia simple del documento técnico que contiene: i) **INFORME DE MONITOREO BIOLOGICO TERRESTRE correspondiente al año 2010;**

**PETICION:**

- I. Que se tenga por recibido el presente memorial y documentos adjuntos, y se agreguen a sus antecedentes.
- II. Que se tenga por recibido el INFORME DE MONITOREO BIOLOGICO TERRESTRE correspondiente al año 2010, en cumplimiento a lo establecido en el numeral romano nueve (IX), de la **resolución número** cuatro mil quinientos noventa guión dos mil ocho diagonal ELER diagonal CG, **(4590-2008/ELER/CG)**, de fecha veintitrés de diciembre del año dos mil ocho, emitida por esa dirección.

Guatemala, 07 de febrero de 2012.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
 Asistente Administrativa  
**RECIBIDO**  
 14 FEB 2012  
 DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
 FIRMA \_\_\_\_\_ HORA 15:36

*[Handwritten Signature]*  
 Lic. Carlos Roberto Morales Monzón  
 GERENTE ADMINISTRATIVO  
 ▲ Minera San Rafael, S.A.  
 GUATEMALA

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
 DIRECCION GENERAL DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
**RECIBIDO**  
 14 FEB 2012  
 HORA: 09:06  
 FIRMA: CG

**INFORME DE LÍNEA BASE DE BIOLOGÍA  
TERRESTRE  
PROYECTO MINERO EL ESCOBAL**

San Rafael las Flores, Santa Rosa, Guatemala

Enero de 2011

IPB014-10-178-003

---

Preparado para:

**MINERA SAN RAFAEL, S.A.**

Guatemala  
Tel.: (502) 6637-5473

Preparado por:

**CONSULTORÍA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL, S.A.**

México & Centro América.  
Tel.: (502) 2431-8102, (502) 2431-8103



## Índice de Contenido

No.	Descripción	Página
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1-1</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>2-1</b>
2.1	ESTACIONES DE MUESTREO .....	2-1
2.2	MATERIALES Y EQUIPO .....	2-2
<b>3</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD (QA/QC)</b> .....	<b>3-1</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>4-1</b>
4.1	FLORA.....	4-1
4.1.1	Composición, Riqueza y Diversidad de especies .....	4-1
4.2	FAUNA.....	4-10
4.2.1	Nematodos .....	4-10
4.2.2	Análisis Físicoquímico de Suelo .....	4-13
4.2.3	Elementos en el Suelo .....	4-16
4.2.4	Herpetofauna .....	4-17
4.2.5	Aves .....	4-20
4.2.6	Mamíferos .....	4-24
4.3	ESPECIES DE IMPORTANCIA Y ÁREAS SENSIBLES .....	4-28
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>5-1</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>6-2</b>
6.1	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN: LISTA ROJA DE CONAP Y CITES .....	6-3
6.2	LISTADO DE ESPECIES VEGETALES .....	6-5
6.3	RESULTADOS DE LABORATORIO (NEMATODOS Y SUELO).....	6-10
6.4	REPORTE ANALÍTICO HERPETOFAUNA JUNIO 2010 .....	6-14
6.5	REPORTE ANALÍTICO HERPETOFAUNA OCTUBRE 2010 .....	6-20
6.6	BOLETAS DE CAMPO.....	6-27

## ii. Índice de Cuadros

No.	Descripción	Página
	Cuadro 2-1: Descripción de la ubicación de las estaciones, El Escobal 2010 .....	2-1
	Cuadro 2-2: Materiales y métodos utilizados en la toma de datos, El Escobal 2010 .....	2-2
	Cuadro 4-1: Riqueza de especies por parcela de muestreo, El Escobal 2010 .....	4-2
	Cuadro 4-2: Status de conservación de las especies de flora, Escobal 2010.....	4-9
	Cuadro 4-3: Riqueza y Abundancia de nematodos, El Escobal 2010 .....	4-12
	Cuadro 4-4: Géneros de nematodos encontrados, El Escobal 2010 .....	4-12
	Cuadro 4-5: Parámetros físico-químicos del suelo, El Escobal 2010.....	4-14
	Cuadro 4-6: Análisis de elementos del suelo, El Escobal 2010.....	4-14
	Cuadro 4-7: Herpetofauna colectada, El Escobal 2010.....	4-19
	Cuadro 4-8: Aves observadas, El Escobal 2010 .....	4-22
	Cuadro 4-9: Mamíferos colectados, El Escobal 2010.....	4-24
	Cuadro 4-10: Especies de importancia, El Escobal 2010.....	4-28

## iii. Índice de Figuras

No.	Descripción	Página
	Figura 2-1: Ubicación de las estaciones de muestreo, El Escobal 2010 .....	2-9
	Figura 4-1: Riqueza de especies por estrato, El Escobal 2010.....	4-1
	Figura 4-2: Especies colectadas por parcela, El Escobal 2010 .....	4-3
	Figura 4-3: Composición de estratos por parcela, El Escobal 2010.....	4-3
	Figura 4-4: Plantas colectadas, El Escobal 2010.....	4-4
	Figura 4-5: Plantas colectadas, El Escobal 2010.....	4-5
	Figura 4-6: Plantas colectadas, El Escobal 2010.....	4-6
	Figura 4-7: Plantas colectadas, El Escobal 2010.....	4-7
	Figura 4-8: Plantas colectadas, El Escobal 2010.....	4-8
	Figura 4-9: Composición de hábito alimenticio de Nematodos por parcela, El Escobal 2010 .....	4-11
	Figura 4-10: Aves por transecto en las parcelas y áreas alrededor, El Escobal 2010.....	4-20
	Figura 4-11: Aves observadas, El Escobal 2010.....	4-23
	Figura 4-12: Mastofauna registrada, El Escobal 2010 .....	4-27

#### iv. Índice de Fotografías

No.	Descripción	Página
	Fotografía 2-1: Herborización de plantas .....	2-4
	Fotografía 2-2: Equipo utilizado para la identificación de flora .....	2-4
	Fotografía 2-3: Toma de muestras de suelo .....	2-5
	Fotografía 2-4: Equipo para medición <i>in situ</i> .....	2-5
	Fotografía 2-5: Equipo utilizado para estudio de aves .....	2-6
	Fotografía 2-6: Manejo de ejemplares capturados .....	2-7
	Fotografía 2-7: Herpetofauna capturada en el campo .....	2-7
	Fotografía 2-8: Lugares idóneos para colecta de mamíferos .....	2-8
	Fotografía 2-9: Colocación de trampas tipo Sherman .....	2-8
	Fotografía 2-10: Medición de roedores en campo .....	2-8
	Fotografía 2-11: Preparación de roedores capturados .....	2-8

### v. Acrónimos y Abreviaturas

<b>AP</b>	Área del Proyecto
<b>CICe</b>	Capacidad de Intercambio Catiónico
<b>CITES</b>	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre en Peligro)
<b>CONAP</b>	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
<b>CR</b>	Critically Endangered (Especie en peligro de Crítico) (Clasificación de UICN, 2009)
<b>CS</b>	Concentración de Sales
<b>CTA</b>	Consultoría y Tecnología Ambiental, S.A.
<b>EN</b>	Endangered (Especie en peligro de Extinción) (clasificación de UICN, 2009)
<b>GPS</b>	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
<b>IUCN</b>	International Union for Conservation of Nature (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)
<b>La Empresa</b>	Minera San Rafael
<b>LC</b>	Least Concern (Precaución menor) (clasificación de UICN, 2009)
<b>NT</b>	Near Threatened (Casi amenazada) (clasificación de UICN, 2009)
<b>USAC</b>	Universidad de San Carlos de Guatemala
<b>USCG</b>	Herbario Universidad de San Carlos de Guatemala
<b>UVG</b>	Universidad del Valle de Guatemala

<b>u.e.</b>	unidad estándar
<b>m</b>	metros
<b>p/v:</b>	Peso/volumen
<b>P</b>	Fósforo
<b>K</b>	Potasio
<b>Ca</b>	Calcio
<b>Mg</b>	Magnesio
<b>Zn</b>	Zinc
<b>N-NO3</b>	Nitrato

<b>Km.</b>	kilómetro
<b>msnm</b>	metros sobre el nivel del mar
<b>ppm</b>	Partes por millón
<b>S</b>	Azufre
<b>Cu</b>	Cobre
<b>Fe</b>	Hierro
<b>Mn</b>	Manganeso
<b>Al</b>	Aluminio
<b>MO</b>	Materia Orgánica

## 1 INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta a Minera San Rafael, S.A. (**MSR** o **La Empresa**) el informe correspondiente al Estudio de línea base de biología terrestre, el cual incluye Flora y Fauna, del Proyecto El Escobal (**El Proyecto**), ubicado en el municipio de San Rafael las Flores, Santa Rosa. El área del Proyecto (**AP**) se encuentra dominada por rocas de origen volcánico dentro de la subcuenca Los Vados, de la cuenca del río Los Esclavos. Esta área pertenece a la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical.

Este estudio se realizó para determinar las especies de flora y fauna terrestre dominantes en el área, y si existen zonas o especies consideradas de importancia para la vida silvestre en la zona. El trabajo de campo se realizó con dos muestreos llevados a cabo en el año 2010 (junio y octubre) e incluye los datos del muestreo realizado en 2009 (junio) y los taxa o grupos que se estudiaron fueron:

- Flora
  - Árboles, arbustos y hierbas,
- Fauna
  - Nematodos y Suelo,
  - Herpetofauna,
  - Aves y
  - Mamíferos.

Las especies consideradas de importancia se definieron con base a lo establecido en la lista roja del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (**CONAP**)<sup>1</sup>, los apéndices del listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre en Peligro (**CITES**)<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> CONAP, 2009. Lista de especies amenazadas de Guatemala –LEA- y Listado de especies de Flora y Fauna Silvestres CITES de Guatemala, documento técnico 67 (02-2009). Guatemala.

<sup>2</sup> CITES disponible en: <http://www.cites.org>

## 2 METODOLOGÍA

En el presente capítulo se describen los métodos utilizados en la toma de datos para cada uno de los taxa<sup>3</sup> evaluados, así como el trabajo de gabinete realizado en el análisis de laboratorio, identificación de individuos y análisis de la información.

### 2.1 ESTACIONES DE MUESTREO

Los muestreos de flora y suelo se realizaron en parcelas de 0.1 Ha (20\*50 m) y los muestreos de fauna debido a que el tamaño del área de muestreo debe ser mayor al de las parcelas, en los resultados se hace mención que el muestreo se realizó en la parcela y su área alrededor. Las parcelas de muestreo se ubicaron según los criterios descritos en el Cuadro 2-1, la ubicación se muestra en la Figura 2-1.

Cuadro 2-1: Descripción de la ubicación de las estaciones, El Escobal 2010

Cuenca	Parcela	Características	Altura* (m)	Coordenadas	
				E (m)	N (m)
1	P1	Parte alta de la cuenca. Aún se observa bosque de Pino-Encino bien conservado.	1782	806937.36	1600426.97
	P2	Parte baja de la cuenca. Hábitat conformado por parches de bosques y sistemas agrícolas.	1439	807747.73	1601490.23
	P3	Parte alta de la cuenca. Hábitat altamente perturbado, conformado por sistemas agrícolas.	1711	806466.91	1601388.55
2	P4	Parte baja de la cuenca. Hábitat conformado de remanentes de la vegetación original (bosque de pino encino), inmerso en un paisaje heterogéneo.	1471	807448.77	1602057.58
	P5	Parte baja de la cuenca, hábitat conformado por parches de bosques y sistemas agrícolas.	1525	803,615	1,600,846

\*: Áreas aproximadas en base al centro del área estudiada. Coordenadas UTM, zona 16. Fuente: CTA, 2010.

<sup>3</sup> Taxa: Se refiere a un grupo de organismos que comparten muchas características entre sí, como lo son: reptiles, plantas, mamíferos, etc.

## 2.2 MATERIALES Y EQUIPO

Los materiales y métodos utilizados para el muestreo de fauna (mamíferos, aves, y herpetofauna), flora y suelos para análisis de nematodos y parámetros fisicoquímicos, se presentan en el Cuadro 2-2. Los muestreos se realizaron en cuatro parcelas: P1, P2, P4 Y P5. En los muestreos hechos en el año 2010 se realizó el sitio P5, en sustitución al sitio P3, el cual solamente fue realizado en junio de 2009.

Cuadro 2-2: Materiales y métodos utilizados en la toma de datos, El Escobal 2010

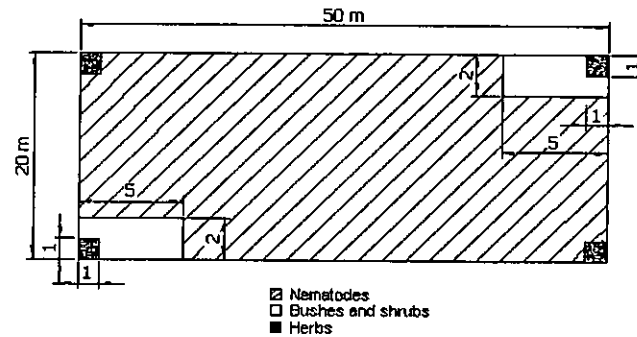
Materiales y Métodos	
Flora	
<b>Materiales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinta métrica,</li> <li>• Libreta de campo,</li> <li>• Machete,</li> <li>• Tijeras de podar,</li> <li>• Cámara fotográfica digital,</li> <li>• Alcohol etílico,</li> <li>• Lápiz,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS,</li> <li>• Cinta reflectiva,</li> <li>• Bolsas Plásticas de 100 lb.,</li> <li>• Papel periódico,</li> <li>• Marcadores con tinta indeleble,</li> <li>• Papel periódico,</li> <li>• Lazo y</li> <li>• Binoculares.</li> </ul>
<b>Método</b>	

En cada área de muestreo se delimitó una parcela de un décimo de hectárea (20 x 50 m)<sup>4</sup> y<sup>5</sup>. Las parcelas se delimitaron con cinta métrica. En cada parcela se identificaron y colectaron todas las especies del estrato arbóreo, en 2 esquinas opuestas se ubicaron sub-parcelas (2 x 5 m), para evaluar el estrato arbustivo, y una parcela en cada esquina (1 x 1 m), para evaluar el estrato herbáceo (Ver diagrama a continuación).

<sup>4</sup> Aymar G. y N. Cuello. 1995. PHI 0.1 Hectare methodology, A method for rapid assessment of wild plant diversity. Borrador. Biodiversity Measuring and Monitoring III. International Course, CRC.

<sup>5</sup> Stohlgren, T.J., M.B. Falkner, y L. D. Schell. 1995. A modified-Whittaker nested vegetation sampling method. Vegetation 117:113-121.

## Materiales y Métodos



Todas las plantas colectadas fueron herborizadas siguiendo procedimientos estándar de herbario (Fotografía 2-1). Para prevenir el crecimiento de hongos en las muestras, se preservaron con alcohol etílico (90%). Todos los datos fueron anotados en boletas de campo. Las muestras colectadas fueron colocadas dentro de hojas de papel periódico y apiladas, una encima de otra dentro de bolsas plásticas para transportarlas. Al finalizar el trabajo de campo, las muestras fueron trasladadas al Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), de Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) donde fueron sometidos al proceso de cuarentena. Posteriormente se determinaron taxonómicamente (Fotografía 2-2); para esto se utilizó literatura especializada<sup>6,7,8,9</sup> y se definió el status de conservación de las especies colectadas, con base a la Lista Roja Nacional del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)<sup>10</sup>, y al listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre en Peligro (CITES)<sup>11</sup>, cuyas descripciones aparecen en el Anexo 6-1.

### Análisis de datos

- Composición, Riqueza y Diversidad de especies.

<sup>6</sup> Gerrit Davidse, Mario Sousa S., Sandra Knapp, eds. 1995. Flora Mesoamericana Vol. 1. Psilotaceae a Salviniaceae IBUNAM, Missouri Botanical Garden y The Natural History Museum (London), 1995, 470 pp.

<sup>7</sup> Missouri Botanical Garden Home Page. Julio, 2005: <http://www.mobot.org/>

<sup>8</sup> Standley, Paul y Julian Steyermark. 1952. Flora of Guatemala Fieldiana: Botany volume 24, Part I-XII. Chicago Natural History Museum. Chicago EEUU. 432pp.

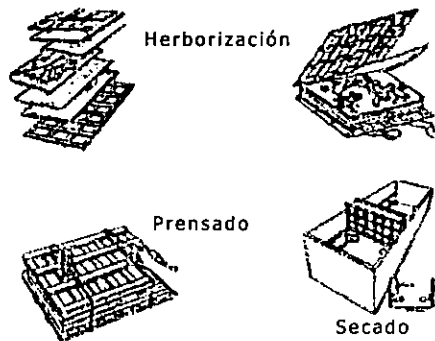
<sup>9</sup> Stevens, W. D., C. Ulloa, A. Pool y O. M. Montiel (eds.). 2001. Flora de Nicaragua. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. 85, I - III.

<sup>10</sup> Op. cit CONAP, 2009.

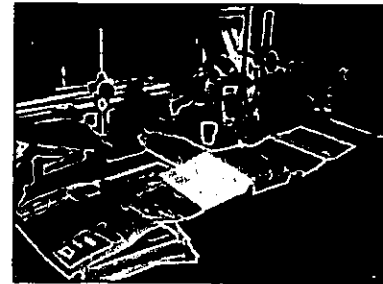
<sup>11</sup> CITES disponible en: <http://www.cites.org>



## Materiales y Métodos



Fotografía 2-1: Herborización de plantas



Fotografía 2-2: Equipo utilizado para la identificación de flora

## Nematodos y Parámetros fisicoquímicos del suelo

### Materiales

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Palas de mano,</li> <li>• Cubetas,</li> <li>• Bolsas plásticas,</li> <li>• Hielera,</li> <li>• Bolsas plásticas de 100 lb.,</li> <li>• Boletas de campo,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcador permanente,</li> <li>• Cámara fotográfica digital,</li> <li>• Geotermómetro,</li> <li>• D-5 Soil Tester y</li> <li>• Minikit200 Soil Augers.</li> </ul> |
|--|---|

En cada parcela (20 x 50 m) se tomó una muestra de suelo para analizar parámetros físico-químicos y una muestra de suelo para el estudio de nematodos (Fotografía 2-3). Cada muestra de suelo para el análisis de nematodos y análisis fisicoquímico fue el resultado de integrar 10 sub-muestras, las cuales se tomaron haciendo recorridos en zig-zag al azar a lo largo de la parcela. El peso de cada muestra fue de aproximadamente 1 libra (453 g), la cual se introdujo en bolsas plásticas (Fotografía 2-4). Las muestras de suelo para el estudio de nematodos, se colocaron en una hielera manteniéndolas a baja temperatura (no congelados) hasta su ingreso en el laboratorio.

Adicionalmente, en cada parcela muestreada se tomaron parámetros *in situ* de suelo (Temperatura, Humedad y pH) con un geotermómetro y el D-5 Soil Tester. Para el análisis de nematodos, todas las muestras debidamente identificadas se enviaron al laboratorio<sup>12</sup>, donde se determinaron los géneros de nematodos presentes y la abundancia relativa de los mismos con base al método de tamizado-centrifugado y con la ayuda de literatura especializada. Para el análisis de parámetros fisicoquímicos, todas las muestras debidamente identificadas se enviaron al laboratorio<sup>13</sup> en donde se realizó un análisis completo del suelo y macroelementos<sup>14,15</sup>.

<sup>12</sup> Universidad del Valle de Guatemala, 18 Avenida 11-95 zona 15 V.H.III, Tel. +502 2364-0336/40, E-mail: [info@uvg.edu.gt](mailto:info@uvg.edu.gt)

<sup>13</sup> Soluciones Analíticas, S.A. 11 Avenida 36-40 zona 11, Guatemala, C. A. Tel.: +502 2442-2422, 2476-7427. Fax: +502 2477-0678. E-mail: [info@solucionesanaliticas.com](mailto:info@solucionesanaliticas.com)

## Materiales y Métodos

### Análisis de datos

- Riqueza y abundancia relativa e
- Interpretación de la calidad de suelo.



Fotografía 2-3: Toma de muestras de suelo  
(Personal de MSR apoyando durante el trabajo)



Fotografía 2-4: Equipo para medición *in situ*  
(Personal de MSR apoyando durante el trabajo)

## Aves

### Materiales

- Binoculares,
- Guías para identificación en campo,
- Boleta de campo,
- GPS,
- Marcadores con tinta indeleble,
- Reloj y
- Cámara digital.

### Método

Se recorrieron transectos de 1,000 m con 10 puntos de conteo cada uno, anotando todas las identificaciones visuales y auditivas. Los conteos se realizaron mediante el método de puntos de conteo, para determinar la abundancia relativa de las aves. El método consistió en contar los individuos de las especies de aves, que se detectaron visual o auditivamente en un área determinada alrededor de un punto fijo, por un tiempo específico<sup>16</sup>; además se incluyeron las aves de paso y las especies que se registraron vocalizando en cada punto. Se permaneció diez minutos en cada punto de conteo. La distancia aproximada para el conteo de las aves consistió de un radio aproximado de 50 m alrededor del punto de observación, variando según la visibilidad. Los puntos de observación estuvieron separados 100 m entre sí, aproximadamente colocados en línea recta, por lo que se abarcó un kilómetro. Los conteos se realizaron de 5:30-08:30 o 15:30-18:30 ya que en estos períodos existe mayor actividad de las aves, lo cual facilitó su detección. El tiempo para caminar entre cada punto

<sup>14</sup> Metodología en base a: Methods of Soil Analysis part 3, Chemical Methods.

<sup>15</sup> Soil pH (1:2). Soil: Water Ratio Method. Basado en: Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Version 4.10.1998

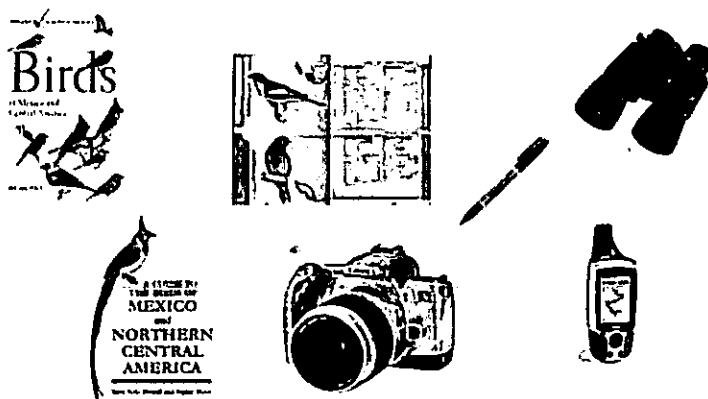
<sup>16</sup> Ralph, C. Geupel, G. Pyle, P. Martin, T. De Sante, D. Milá, B. 1996. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. 44 pp.

**Materiales y Métodos**

consistió de cinco a diez minutos. Las observaciones se realizaron con el apoyo de binoculares y guías de campo<sup>17</sup> (Fotografía 2-5).

**Análisis de datos**

- Riqueza y
- Abundancia relativa.



Fotografía 2-5: Equipo utilizado para estudio de aves

**Anfibios y reptiles**

**Materiales**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsas plásticas de 25 lb.</li> <li>• Ganchos herpetológicos,</li> <li>• Sacos de manta,</li> <li>• Frascos plásticos,</li> <li>• Alcohol etílico,</li> <li>• Formol al 80%,</li> <li>• Equipo de disección,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jeringas y agujas hipodérmicas,</li> <li>• Baterías alcalinas,</li> <li>• Cámara digital,</li> <li>• Libreta de campo,</li> <li>• Linternas de cabeza y de mano, y</li> <li>• GPS.</li> </ul> |
|--|--|

**Método**

Se realizaron caminatas diurnas y nocturnas en transectos, ubicados preferencialmente en las áreas de estudio, para la revisión de los microhábitats idóneos para la herpetofauna (hojarasca, cuevas en paredones, vegetación, debajo de rocas, charcas, troncos y árboles, humus y paredones rocosos). Para maximizar el esfuerzo de colecta, fue necesario superar los 500 m propuestos por el plan de trabajo durante la realización de las caminatas. Esto permitió unificar el área de cada parcela y sus alrededores de muestreo como cuenca 1, la cual incluye el área de la parcela 1 y 2 y sus alrededores; y la cuenca 2 que incluye las parcelas 3 a la 5 y sus alrededores. Los individuos que fueron colectados se sacrificaron con anestesia local, previo a obtener muestras de extracto de tejido de hígado. Los

<sup>17</sup> Howell, S.N.G. and Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press Inc. New York, E.U.A.

### Materiales y Métodos

individuos fueron depositados en la colección de referencia de CTA, en donde fueron preservados en formol al 10% y etanol al 70% (Fotografía 2-6), para su posterior determinación taxonómica mediante literatura especializada<sup>18,19</sup> (Fotografía 2-7).

#### Análisis de datos

- Riqueza y
- Abundancia relativa.



Fotografía 2-6: Manejo de ejemplares capturados



Fotografía 2-7: Herpetofauna capturada en el campo

### Mamíferos

#### Materiales

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| • Binoculares,                            | • Pala plástica,                 |
| • Guías para identificación de campo,     | • Cámara digital,                |
| • Atrayente olfativo (Banano fermentado), | • Libreta de campo,              |
| • 30 trampas Sherman,                     | • Linternas de cabeza y de mano, |
| • 4 trampas Tomahawk,                     | • GPS y                          |
| • Guantes de cuero,                       | • Vernier.                       |

#### Métodos

Se realizaron diferentes métodos: 1) Caminatas para la observación directa e indirecta de mamíferos (localización de huellas, cuevas, sumideros, hechaderos, comedores, etc.) (Fotografía 2-8); 2) Colocación de trampas para mamíferos pequeños: se colocaron 4 trampas tipo Tomahawk y 25 tipo Sherman (Fotografía 2-9) a lo largo de los transectos de observación, utilizando banano fermentado como atrayente olfativo. A cada individuo colectado se determinó sexo y características morfológicas como el tamaño de la pata trasera, pabellón auricular, largo de cola y cuerpo (Fotografía 2-10), los cuales son caracteres distintivos utilizados para su identificación taxonómica; posteriormente fueron transportados al laboratorio (Fotografía 2-11), previo a ser determinados mediante literatura

<sup>18</sup> Campbell, J.A. y J.P. Vannini. 1989. Distribution of Amphibians and Reptiles in Guatemala and Belize. Western Foundation of Vertebrate Zoology. EEUU.

<sup>19</sup> Lee, Julian C. 2000. Amphibians and Reptiles of the Maya World. Cornell University. EEUU. 402 pp.

### Materiales y Métodos

especializada<sup>20, 21</sup>; y 3) y se complementó con entrevistas a personas locales para corroborar observaciones directas e indirectas en el área.

#### Análisis de datos

- Riqueza y
- Abundancia relativa.



Fotografía 2-8: Lugares idóneos para colecta de mamíferos



Fotografía 2-9: Colocación de trampas tipo Sherman



Fotografía 2-10: Medición de roedores en campo

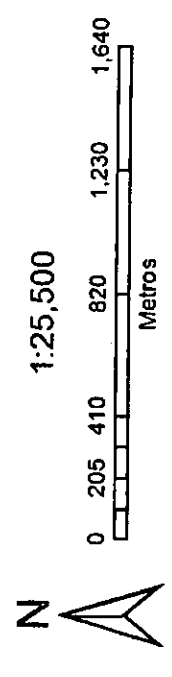
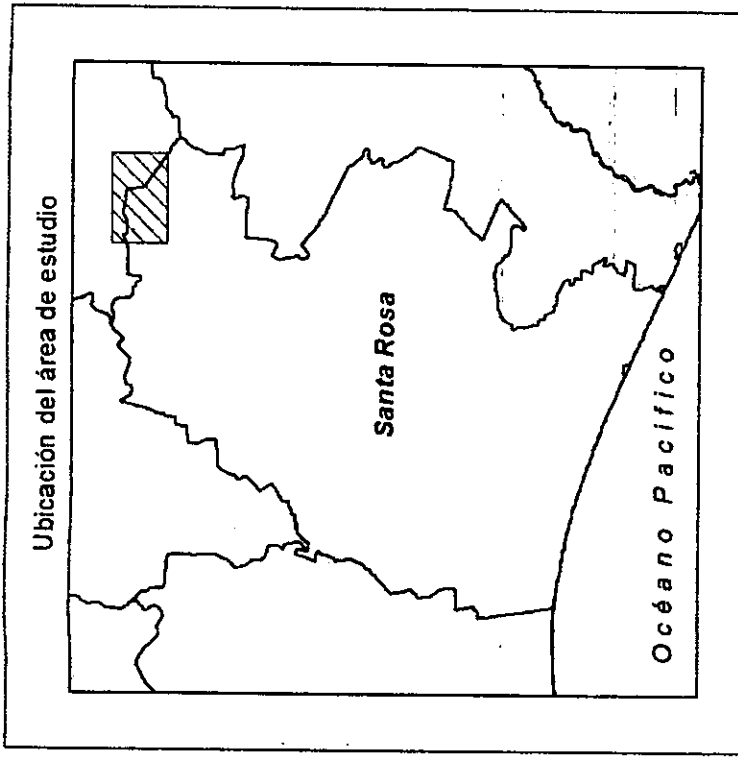


Fotografía 2-11: Preparación de roedores capturados

Fuente CTA, 2010.

<sup>20</sup> Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México. 212 pp.

<sup>21</sup> Reid, F. 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. United States of America. 334 pp.



Leyenda

- ⊗ Parcela de Muestreo
- No muestreada en 2010

Figura 2-1: Ubicación de las estaciones de muestreo .

**LÍNEA BASE DE BIOLOGÍA TERRESTRE  
PROYECTO MINERO EL ESCOBAL, 2010**  
San Rafael Las Flores, Santa Rosa, Guatemala

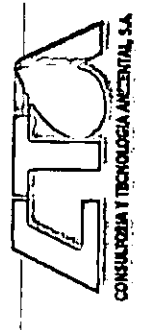
Preparado para:  
Minera San Rafael S.A.

Fuente: CTA, 2010

Descripción:

Cartografía base escala 1:50,000 IGN  
Fotografía Aérea Ortorectificada, 2006  
Datos de campo, CTA 2010

Diseño: R. Fabián



### 3 CONTROL DE CALIDAD (QA/QC)

Como parte del control de calidad, se realizaron actividades que garanticen la confiabilidad de los resultados presentados para cada uno de los componentes analizados. La caracterización de Flora se realizó con base al método de parcelas modificadas de Whitaker<sup>22,23</sup>. La caracterización del suelo se realizó con base a métodos estandarizados de laboratorio<sup>24,25</sup>. Los muestreos de fauna se realizaron por medio del método de puntos de conteo (aves)<sup>26</sup>; Relevamiento por Encuentros Visuales (REV) para herpetofauna (anfibios y reptiles)<sup>27</sup>; y trapeo de mamíferos pequeños con trampas tipo Sherman<sup>28</sup>. Con relación a la identificación taxonómica de flora y fauna, se realizó una corroboración sobre la identidad por especialistas. La verificación taxonómica en las especies de plantas estuvo a cargo del Biólogo Pablo López. En el caso de la Herpetofauna, la identificación taxonómica fue realizada por los herpetólogos Manuel Acevedo y Carlos Vázquez. Los análisis de laboratorio se realizaron en el laboratorio de Protección Vegetal del Instituto de Investigaciones C.E.A.F., de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), Soluciones Analíticas S.A.<sup>29</sup> y Laboratorio Ambiental S.A.<sup>30</sup> Por último, la revisión y asesoría a la versión final del informe fue realizada por M. en C. Rafael Barba Álvarez<sup>31</sup> del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IBUNAM).

<sup>22</sup> Op. cit Aymar G. y N. Cuello. 1995.

<sup>23</sup> Op. cit Stohlgren, T.J., M.B. Falkner, y L. D. Schell. 1995.

<sup>24</sup> Op. cit Metodología con base a: Methods of Soil Analysis part 3, Chemical Methods.

<sup>25</sup> Op. cit Soil pH (1:2). Soil: Water Ratio Method. Basado en: Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Version 4.10.1998

<sup>26</sup> Op. cit Ralph, C. Geupel, G. Pyle, P. Martin, T. De Sante, D. Milá, B. 1996.

<sup>27</sup> Crump, M. y N. Scott. 2001. Capítulo VI. Técnicas estándar para inventarios y monitoreos 2. Relevamiento por Encuentro Visuales. pp. 80-87 In R.W. Heyer, M. Donnelly, R. McDiarmid, L.A. Hayek y M. Foster 2001. Métodos Estandarizados para Anfibios. Traducido por Esteban Lavilla. Editorial Universitaria de la Patagonia. Chubut, Argentina. 350pp.

<sup>28</sup> El método de trapeo de mamíferos pequeños fue con base al protocolo reportado por la Organización Panamericana de la Salud (PAHO).

<sup>29</sup> Actualmente es miembro activo de de la Red Nacional de Laboratorios en Salud y Seguridad (RELBSA).

<sup>30</sup> Actualmente se encuentra en proceso de acreditación ISO 17025, ante la oficina de acreditación de Guatemala (OGA) y está incorporada en el registro del MARN de laboratorios ambientales. Además es miembro activo de Comité en Canadá de usuarios de Microtox, de la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) y de RELBSA.

<sup>31</sup> Técnico académico adscrito al laboratorio de Entomología Acuática del Instituto de Biología Universidad Autónoma de México (IBUNAM).

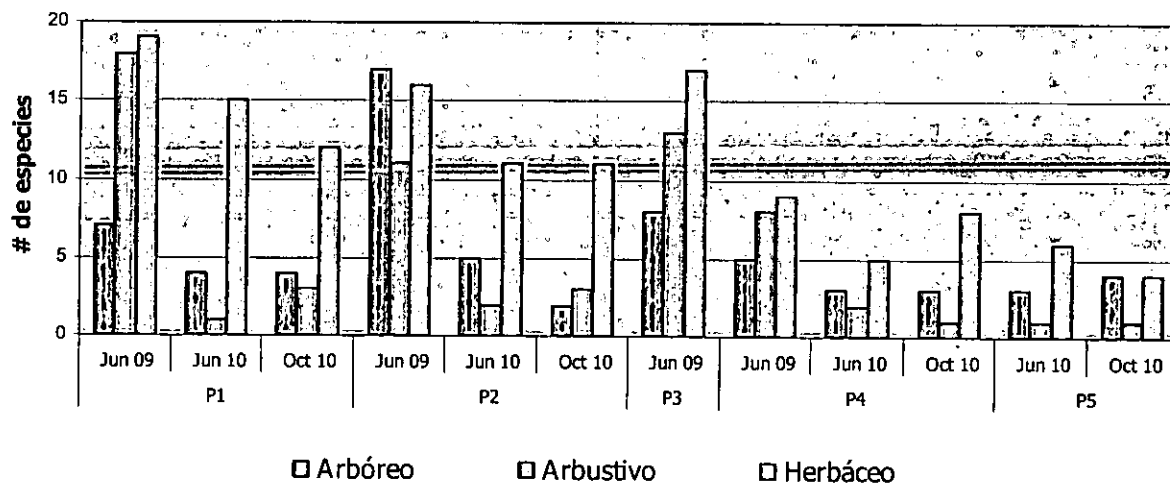
## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 FLORA

#### 4.1.1 COMPOSICIÓN, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES

La vegetación registrada es típica de los bosques de Pino-Encino, observándose en algunas áreas numerosas especies generalistas, típicas de áreas intervenidas y "guamiles", como "espinos" (*Mimosa albida*), "helechos" (*Pteridium caudatum*) y "escobillos" (*Sida acuta*). Se obtuvo un total de 477 ejemplares de plantas, pertenecientes a 151 especies de 51 familias diferentes (44 morfoespecies en diferentes estratos no pudieron ser identificadas, debido a que carecían de estructuras reproductivas, por lo tanto se presentan como indeterminadas). Las familias con mayor número de especies colectadas fueron Asteraceae con 17 especies, Fabaceae con 16, Poaceae con 8 y Rubiaceae con 7. El género mejor representado fue *Quercus* (familia Fagaceae) con 6 especies, seguido de *Acalypha* de la familia Euphorbiaceae y *Tillandsia* de la familia Bromeliaceae con 3 especies cada una. El listado general de especies observadas se presenta en el Anexo 6-2. En la Figura 4-1 se muestra la relación de riqueza de especies por estrato, mostrando el estrato Herbáceo representa un 54% especies registradas por parcela, seguido por el estrato Arbóreo (26%).

Figura 4-1: Riqueza de especies por estrato, El Escobal 2010



Fuente: CTA, 2010.



En el Cuadro 4-1 se presentan los resultados obtenidos por estrato en cada parcela de muestreo. En el año 2010 se agregó una nueva parcela, la parcela 5, en la cual se realizaron los muestreos en junio y octubre. La mayor diversidad del estrato arbóreo se apreció en la parcela 2 con 19 especies de las 33 especies totales encontradas en todos los muestreos, esto debido a que es una zona de regeneración de bosque, en la cual existe una competencia equitativa entre las especies arbóreas por la luz, por lo tanto, no se permite la formación del estrato arbóreo por las especies dominantes. En la parcela 2 se observaron familias y especies exclusivas de esta parcela, como Annonaceae, Burseraceae, Bignoniaceae, Sapindaceae y Fabaceae (*Erythrina berteroana*).

Respecto al estrato herbáceo se observó su mayor diversidad en la parcela 1, lo cual se explica por la presencia de un estrato arbóreo bien desarrollado, lo cual permite que las hierbas se desarrollen en el suelo del bosque. Las familias frecuentemente registradas encontramos: Fabaceae, Poaceae, Commelinaceae, Lythraceae y Rubiaceae.

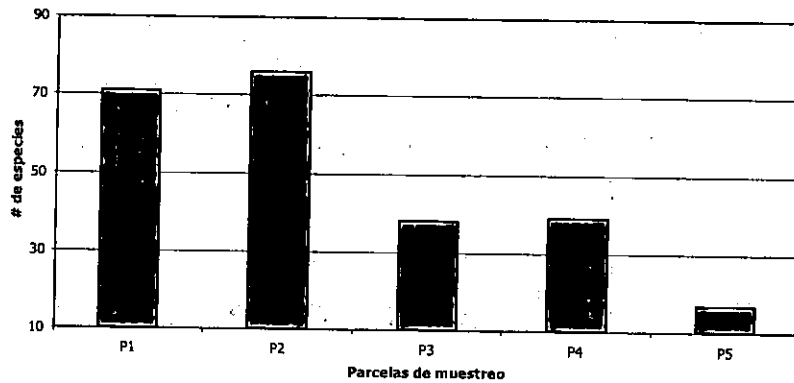
Cuadro 4-1: Riqueza de especies por parcela de muestreo, El Escobal 2010

Parcela y fecha de Muestreo	Estrato			Total
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	
P1 Jun 09	7	18	19	44
P1 Jun 10	4	1	15	20
P1 Oct 10	4	3	12	19
P2 Jun 09	17	11	16	44
P2 Jun 10	5	2	11	18
P2 Oct 10	2	3	11	16
P3 Jun 09	8	13	17	38
P3 Jun 09	5	8	9	22
P4 Jun 10	3	2	5	10
P4 Oct 10	3	1	8	12
P5 Jun 10	3	1	6	10
P5 Oct 10	4	1	4	9

Fuente: CTA, 2010.

La parcela 5 es la que menor diversidad presenta en los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Aunque sólo se hicieron dos de los tres muestreos, si se compara con las otras, la parcela 5 sigue siendo la de diversidad más baja, principalmente en los estratos arbustivo y herbáceo (Figura 4-2).

Figura 4-2: Especies colectadas por parcela, El Escobal 2010

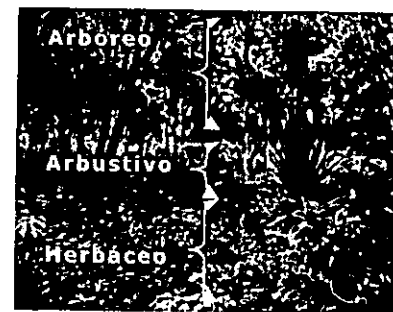
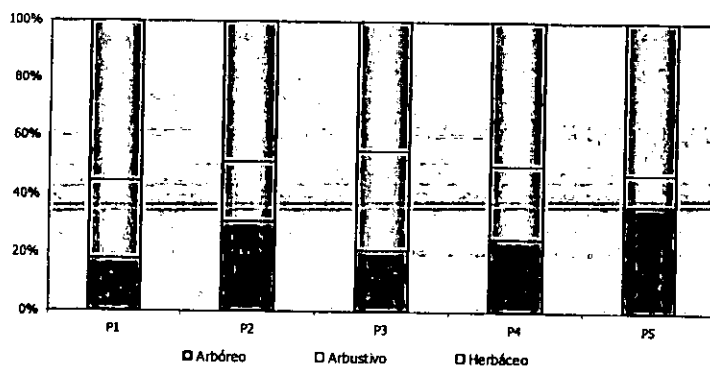


*Quercus peduncularis*  
(ejemplar de herbario)

Fuente: CTA, 2010.

En la Figura 4-3 se muestra la composición por estratos, de cada parcela. El estrato arbóreo de la parcela 1 es el más bajo, esto se puede explicar gracias a que el bosque presenta poca intervención. Además, este estrato está dominado principalmente por dos especies de *Quercus* (*Q. peduncularis* y *Q. conspersa*). La parcela 5 presenta el valor más alto del estrato arbóreo, éste dato se explica porque en la parcela existe muy poca diversidad y la composición es homogénea. El estrato arbóreo está dominado principalmente por el encino *Quercus peduncularis*, y por cuatro especies más, pero solamente representado con un individuo.

Figura 4-3: Composición de estratos por parcela, El Escobal 2010



Estratos del bosque, El Escobal

Fuente: CTA, 2010.

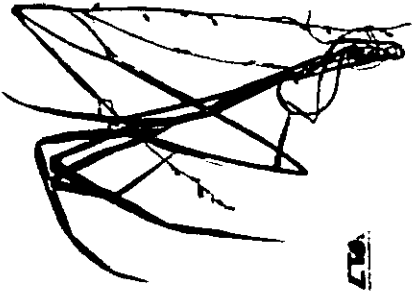
A continuación se presentan las imágenes de las plantas colectadas.



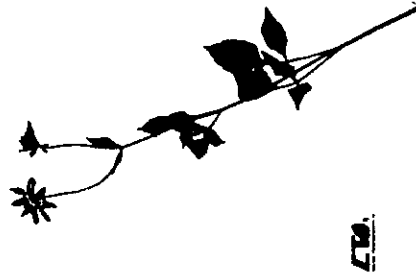
*Rhus terebinthifolia* Schltidl. & Cham.  
ANACARDIACEAE



*Gonolobus* sp.  
ASCLEPIADACEAE



*Echeandia macrocarpa* Greenm.  
ASPARAGACEAE



*Dahlia coccinea* Cav.  
ASTERACEAE



*Eupatorium* sp.  
ASTERACEAE



*Hymenostephium cordatum* (Hook. & Arn.) S.F. Blake  
ASTERACEAE



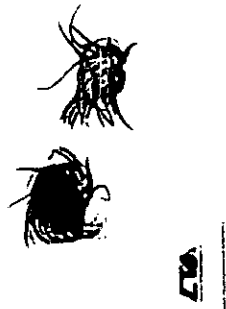
*Perymenium* sp.  
ASTERACEAE



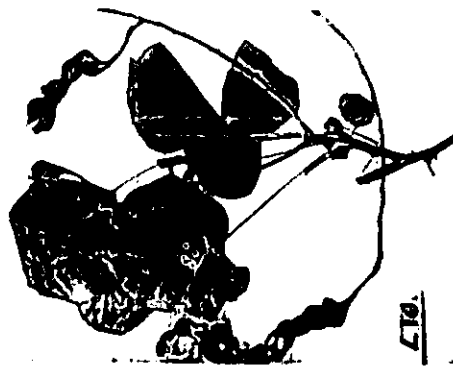
*Senecio* sp.  
ASTERACEAE



*Wedelia* sp.  
ASTERACEAE



*Tillandsia ionantha* Planch.  
BROMELIACEAE



*Erythrina berteriana* Urb.  
FABACEAE



*Calliandra houstoniana* (Mill.) Standl.  
MIMOSACEAE

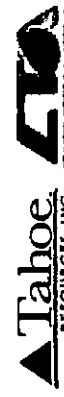


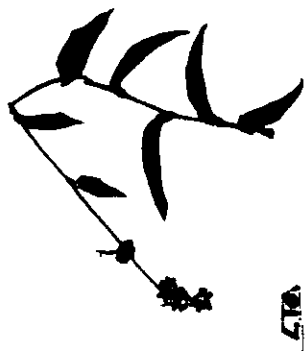
*Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd.  
MIMOSACEAE

Figura 4-4: Fotografías de las plantas colectadas

Línea Base de Biología Terrestre  
Proyecto Minero El Escobal  
San Rafael Las Flores, Santa Rosa, Guatemala

Fuente: CTA, 2010  
Descripción: Reconocimiento de campo CTA, 2009-  
2010. Identificación Taxonómica por Biol. Pablo López.

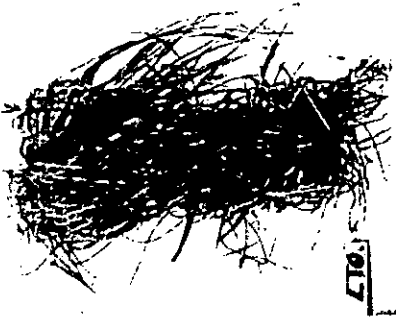




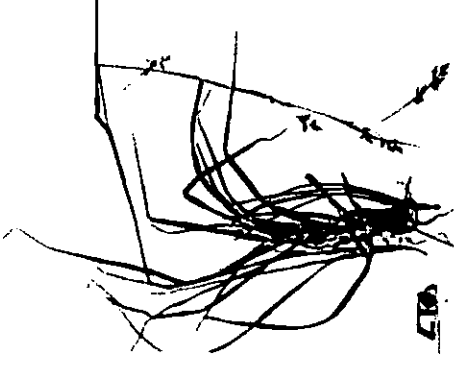
*Tradescantia* sp.  
COMMELINACEAE



*Ipomoea tiliacea* (Willd.) Choisy  
CONVOLVULACEAE



*Carex polystachya* Sw. ex Wahlenb.  
CYPERACEAE



*Carex* sp.  
CYPERACEAE



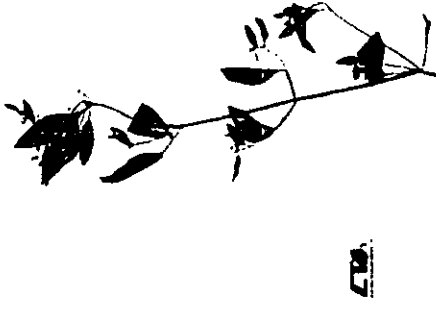
*Pteridium caudatum* (L.) Maxon  
DENNSTAEDTIACEAE



*Dioscorea convolvulacea* Schitdl. & Cham.  
DIOSCOREACEAE



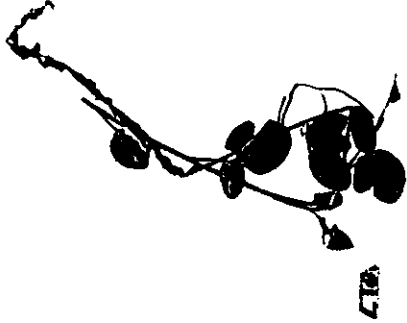
*Acalypha* sp.  
EUPHORBIACEAE



*Euphorbia scabrella* Boiss.  
EUPHORBIACEAE



*Canavalia bicarinata* Standl.  
FABACEAE



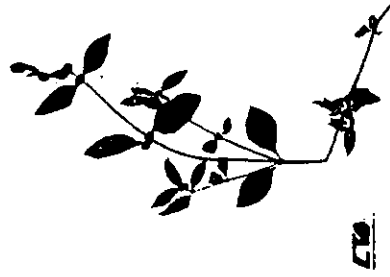
*Desmodium cajaniifolium* (Kunth) DC.  
FABACEAE



*Cheilanthes lerstenii* Mickel & Beitel  
PTERIDACEAE



*Clematis dioica* L.  
RANUNCULACEAE

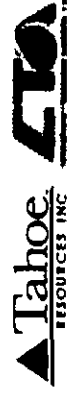


*Borreria laevis* (Lam.) Griseb.  
RUBIACEAE

Figura 4-5: Fotografías de las plantas colectadas

Línea Base de Biología Terrestre  
Proyecto Minero El Escobal  
San Rafael Las Flores, Santa Rosa, Guatemala

Fuente: CTA, 2010  
Descripción: Reconocimiento de campo CTA 2009-  
2010. Identificación Taxonómica por Biol. Pablo López.





*Quercus conspersa* Benth.  
FAGACEAE



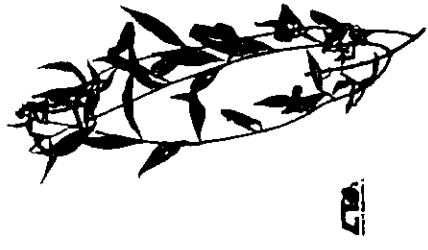
*Quercus peduncularis* Née  
FAGACEAE



*Quercus insignis* M. Martens & Galeotti  
FAGACEAE



*Salvia polystachia* Cav.  
LAMIACEAE



*Cuphea pinetorum* Benth.  
LYTHRACEAE



*Gaudichaudia albida* Schtdl. & Cham.  
MALPIGHIACEAE



*Sida acuta* Burm. f.  
MALVACEAE



*Triumfetta speciosa* Seem.  
MALVACEAE



*Psidium guianense* Pers.  
MYRTACEAE



MELASTOMATACEAE



*Cupania schippii* Standl.  
SAPINDACEAE



*Selaginella pallescens* var. *pallescens* (C. Presl) Spring  
SELAGINELLACEAE



*Borreria verticillata* (L.) G. Mey.  
RUBIACEAE

Figura 4-6: Fotografías de las plantas colectadas

Línea Base de Biología Terrestre  
Proyecto Minero El Escobal  
San Rafael Las Flores, Santa Rosa, Guatemala

Fuente: CTA, 2010  
Descripción: Reconocimiento de campo CTA 2009-  
2010. Identificación Taxonómica por Biol. Pablo López.





*Ximena americana* L.  
OLACACEAE



*Fuchsia michoacanensis* Sessé & Moc.  
ONAGRACEAE



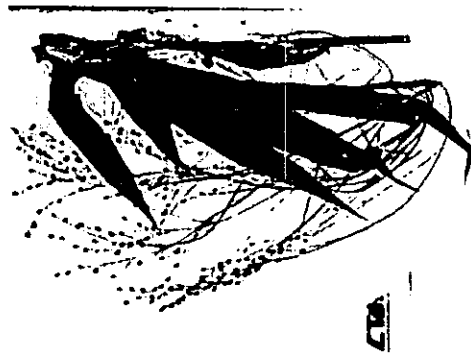
*Pinus occarpa* Schiede ex Schtdl.  
PINACEAE



*Ichnanthus nemorosus* (Sw.) Döll  
POACEAE



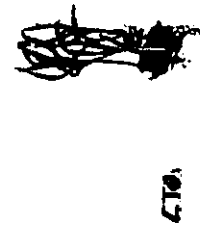
*Lasiacis divaricata* (L.) Hitchc.  
POACEAE



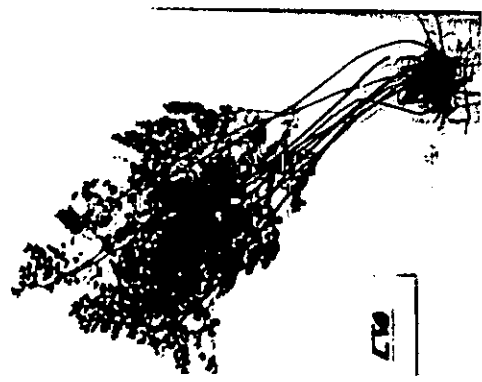
*Lasiacis procerrima* (Hack.) Hitchc.  
POACEAE



*Trisetum* sp.  
POACEAE



*Pleopeltis angusta* Humb. & Bonpl. ex Willd.  
POLYPODIACEAE



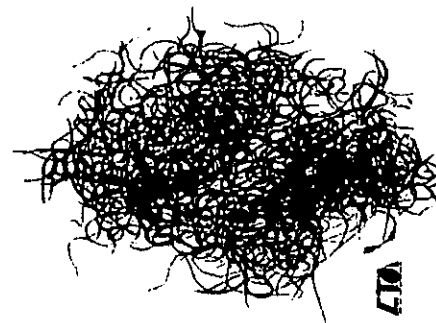
*Adiantum concinnum* Humb. & Bonpl. ex Willd.  
PTERIDACEAE



*Adiantum raddianum* C. Presl  
PTERIDACEAE



*Tillandsia pauciflora* Sessé & Moc.  
BROMELIACEAE



*Tillandsia usneoides* (L.) L.  
BROMELIACEAE



*Chamaecrista wilsonii* Britton & Rose  
CAESALPINIACEAE

Figura 4-7: Fotografías de las plantas colectadas

Línea Base de Biología Terrestre  
Proyecto Minero El Escobal  
San Rafael Las Flores, Santa Rosa, Guatemala

Fuente: CTA, 2010  
Descripción: Reconocimiento de campo CTA 2009-2010.  
Identificación Taxonómica por Biol. Pablo López.





Heterocentron subtripplinervium  
(Link & Otto) A. Braun & C.D. Bouché  
MELASTOMATACEAE



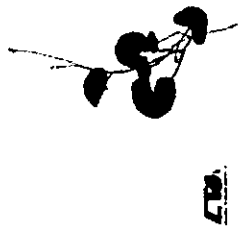
Desmodium sp.  
FABACEAE



Eriosema pulchellum (Kunth) G. Don  
FABACEAE



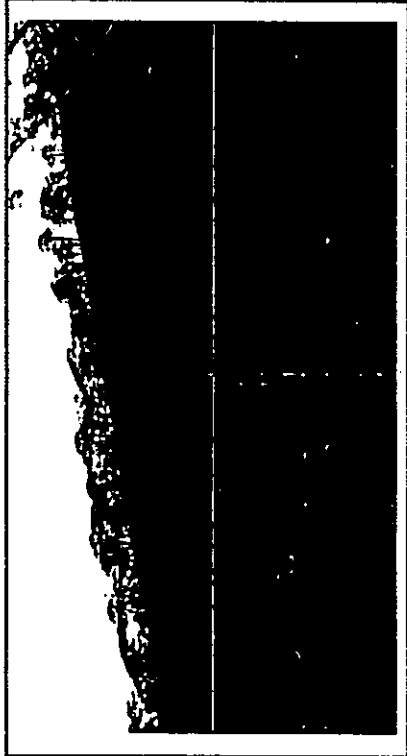
Solanum sp.  
SOLANACEAE



Viola guatemalensis W. Becker  
VIOLACEAE



Vegetación arbórea remanente



Las especies de encino (*Quercus sp.*) dominan la vegetación de El Escobal



Estrato arbóreo y herbáceo, característico de éstos bosques



Los pinos (*Pinus sp.*) son la otra especie arbórea dominante en el bosque



La barba de viejo (*Tillandsia usneoides*) epífita muy abundante en el bosque; es muy utilizada como ornamental

Figura 4-8: Fotografías de las plantas colectadas

Línea Base de Biología Terrestre  
Proyecto Minero El Escobal  
San Rafael Las Flores, Santa Rosa, Guatemala

Fuente: CTA, 2010  
Descripción: Reconocimiento de campo CTA 2009-2010. Identificación Taxonómica por Biol. Pablo López.



El estrato arbustivo representa un valor bajo<sup>32</sup> en comparación con los dos estratos restantes (Figura 4-3). El estrato arbustivo está poco representado debido a que las comunidades vegetales encontradas son bosques maduros con poca regeneración mezclados con sistemas agrícolas, y guamiles bastante maduros. El estrato herbáceo representa aproximadamente el 50% de la diversidad registrada de cada parcela. Es diverso porque la mayoría de las parcelas se encuentran en áreas de la cuenca con alta pendiente y esto no permite el establecimiento de formas de vida de gran tamaño. Además, en todas las parcelas se observaron señales de actividades antropogénicas como: áreas de cultivo, senderos dentro de las parcelas y extracción de madera. Las áreas perturbadas son ideales para la colonización del estrato herbáceo. En este estrato encontramos a las especies pioneras como la familia Asteraceae, Fabaceae y Poaceae las cuales son las principales formadoras de las comunidades vegetales.

En relación al status de conservación de las especies colectadas, se encontró que 11 especies están incluidas en la lista roja de CONAP, pero ninguna en los apéndices de la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas (CITES, por sus siglas en inglés). Las especies protegidas pertenecen a las familias: Begoniaceae, Bromeliaceae, Dioscoreaceae, Fagaceae y Poaceae. En el cuadro 3-2 se muestra el listado de especies protegidas encontradas.

Cuadro 4-2: Status de conservación de las especies de flora, Escobal 2010

Familia	Especie	Parcela	CONAP	CITES
Begoniaceae	<i>Begonia crassicaulis</i> Lindl.	2	2	-
	<i>Tillandsia ionantha</i> Planch.	1	1	-
Bromeliaceae	<i>Tillandsia pauciflora</i> Sessé & Moc.	2	1	-
	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	1	1	-
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schlttdl. & Cham.	2	3	-
	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	3	3	-
	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	1	3	-
Fagaceae	<i>Quercus flagellifera</i> Trel.	1, 4	2	-
	<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti	4	3	-
	<i>Quercus peduncularis</i> Née	1, 2 y 5	3	-
Poaceae	<i>Ichnanthus nemorosus</i> (Sw.) Döll	1	3	-

**CONAP:** Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 1, 2 y 3: Categorías (2009). **CITES:** Convención en el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre en Peligro. **I:** Apéndice I de CITES. **II:** Apéndice II de CITES. **III:** Apéndice III de CITES. Fuente: CTA, 2010.

<sup>32</sup> El estrato arbustivo representa un valor promedio de 23% de la composición vegetal registrada por parcela de muestreo.



## 4.2 FAUNA

### 4.2.1 NEMATODOS

#### 4.2.1.1 Diversidad de Géneros

En total se registraron 8 géneros de nematodos. El género *Rhabditis* sp. es el más abundante, se registraron un total de 1660 individuos representando un 46% de la abundancia. *Rhabditis* sp. es el único nematodo de vida libre en el AP, también se considera depredador por alimentarse de una gran variedad de hongos y bacterias fitopatógenas que habitan en el suelo, tienen una gran importancia agrícola porque degradan la materia orgánica<sup>33</sup>. *Aphelenchus* sp. es el segundo género más abundante lo cual representa 21% de la abundancia encontrada en el AP. *Aphelenchus* sp. es un fitoparásito<sup>34</sup> que se encuentra en el suelo, luego ingresa a la planta (endoparásito) para invadir las yemas florales, vegetativas o ambas, ocasionando deformaciones que inhiben la fecundación de la planta, por la destrucción de sus partes florales. Otros géneros fitoparásitos encontrados en el AP son: *Criconemella* sp., *Dorylaimus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Paratrichodorus* sp. y *Tylenchus* sp.. La presencia de estos parásitos puede llegar a producir una disminución en la producción de cosechas o afectar cualquier población vegetal<sup>35</sup>. *Mononchus* sp. es el único género encontrado en el AP que es depredador, esto significa que se alimenta de otros animales como: protistas, rotíferos y otros nematodos. En la Figura 4-9 se muestra gráficamente la composición de hábito alimenticio de los géneros registrados por parcela de muestreo.

Las parcelas 1 y 5 presentan similar composición de hábito de nematodos, en la cual no se observa dominancia de alguno, se puede decir que se encuentran en equilibrio. En la parcela 2 y 4 la composición de nematodos fitoparásitos y de vida libre es similar, a excepción de la parcela 2 que presenta una abundancia mayor de nematodos depredadores. La parcela 3 está dominada por nematodos de vida libre y tiene presencia de nematodos depredadores. Esta composición puede ser resultado de la actividad agrícola realizada en la

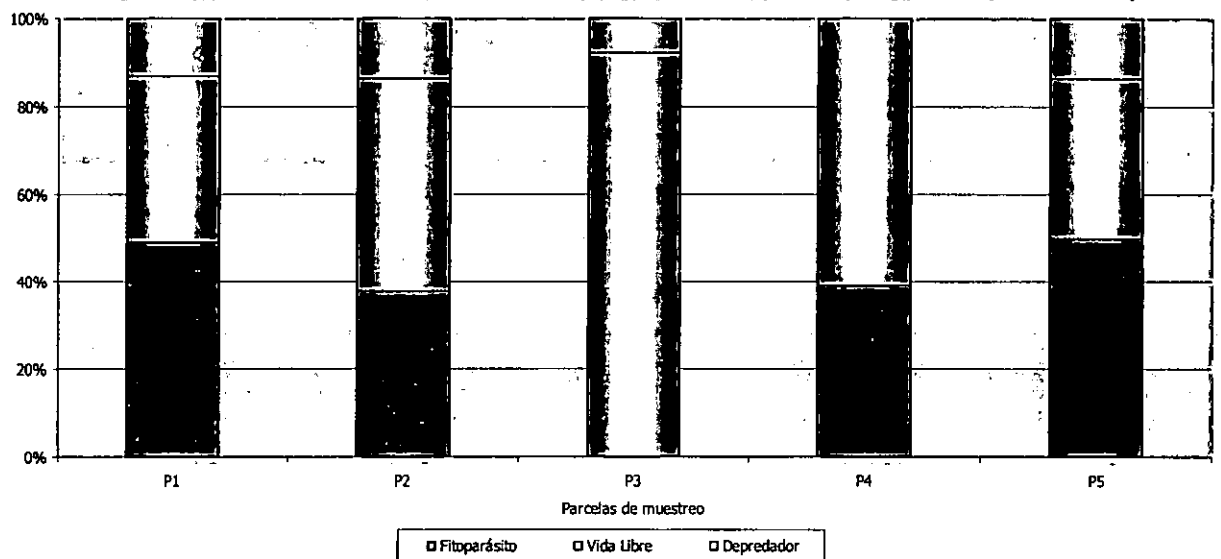
<sup>33</sup> Cepeda, M. S. 1996. Hematología Agrícola. Editorial Trillas. México. 301 pp.

<sup>34</sup> Fitoparásito: organismo que invade plantas y se alimenta de sus tejidos.

<sup>35</sup> Navas, A. 1988. Los Nematodos fitoparásitos invaden las plantas y se alimentan de sus tejidos. CSIC Madrid. España.

parcela, la inexistencia de los nematodos fitoparásitos probablemente es debida a la aplicación de pesticidas.

Figura 4-9: Composición de hábito alimenticio de Nematodos por parcela, El Escobal 2010



Fuente: CTA, 2010.

En la parcela 1 se encontró la mayor riqueza de géneros (7), luego la parcela 5 (6) y la parcela 4 registró el valor más bajo en riqueza (3). Se compararon únicamente éstas parcelas, porque solo en éstas se realizaron los muestreos en 2009 (junio) y 2010 (junio y octubre). Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 4-3.

Cuadro 4-3: Riqueza y Abundancia de nematodos, El Escobal 2010

Parcela y fecha de muestreo	Géneros							
	<i>Aphelenchus</i> sp.		<i>Dorylaimus</i> sp.		<i>Helicotylenchus</i> sp.		<i>Mononchus</i> sp.	
	Fitoparásito	Fitoparásito	Fitoparásito	Fitoparásito	Fitoparásito	Fitoparásito	Fitoparásito	Fitoparásito
	80	40	120	40	20	40	20	40
P1 Jun 09	40	-	-	-	20	-	-	-
Jun 10	160	-	-	-	60	-	-	360
Oct 10	20	120	-	-	80	-	-	100
P2 Jun 09	20	100	-	-	-	-	-	180
Jun 10	-	-	40	-	20	-	-	160
Oct 10	120	-	-	-	80	-	-	20
P3 Jun 09	-	-	-	-	20	-	-	240
Jun 09	40	-	-	-	-	-	-	160
Jun 10	-	-	-	-	-	-	-	40
Oct 10	-	-	-	-	-	-	-	80
P5 Jun 10	140	-	-	-	120	-	-	160
Oct 10	160	-	-	-	-	20	-	160

∴ no se encontró la especie en la muestra colectada en la parcela. Análisis de laboratorio realizado por Laboratorio de Protección Vegetal de la Universidad del Valle de Guatemala (Anexo 6-3). Los géneros marcados en azul se encuentran mencionados en el texto. Fuente: CTA 2010.

Cuadro 4-4: Géneros de nematodos encontrados, El Escobal 2010

1. <i>Aphelenchus</i> sp.	3. <i>Dorylaimus</i> sp.	4. <i>Helicotylenchus</i> sp.	8. <i>Tylenchus</i> sp.
5. <i>Mononchus</i> sp.	2. <i>Criconemella</i> sp.	7. <i>Rhabditis</i> sp.	
	6. <i>Paratriconemella</i> sp.		

Fotografías tomadas de:

- 1 Y 5. Soil Biodiversity and Ecosystem Functioning Lab. <http://rydberg.biology.colostate.edu>
2. Nematología Agrícola. <http://www2.agronomia.uchile.cl>
3. Nemaplex <http://plonemweb.ucdavis.edu/Nemaplex>
4. Agricultural Research Council <http://www.arc.agric.za>
6. Plant Resistant Gene <http://prgdb.cbm.fvg.it>
7. forensic nematology <http://nematode.unl.edu/thabtis.htm>
8. Departamento de ingeniería alimentaria y biotecnología <http://deab.upc.edu>

#### 4.2.2 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SUELO

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos analizados en los muestreos realizados en junio 2009, junio y octubre 2010 se muestran en el Cuadro 4-5. Los valores presentados corresponden a los valores promedios de las tres sub-muestras de cada parcela. Los resultados entregados por el laboratorio, se presentan en el Anexo 6-3.

El pH es uno de los parámetros de mayor importancia en el análisis de suelos, ya que sus propiedades físicas, químicas y biológicas están influenciadas por el grado de acidez o alcalinidad del medio<sup>36</sup>. En la parcela P1, las mediciones realizadas en junio 2009 y 2010 presentan un intervalo de pH ligeramente por debajo del intervalo adecuado<sup>37</sup> según Sparks 2003 (pH 5.5-7.2). Esta disminución puede ser explicada, debido a que en época lluvias aumenta la retención de agua por las partículas del suelo lo que provoca que se acidifique ligeramente el suelo. A pesar de las lluvias, el suelo en la parcela P1 es ligeramente ácido (pH  $\bar{x}$ =5.36). La parcela P2 en junio 2009 y 2010 se registró que el suelo ácido (pH  $\bar{x}$ =5.6), pero en la medición de octubre 2010 se observó un incremento de pH, llegando a un valor de 7.16 lo cual se considera ligeramente alcalino. En la parcela P3 se registró un valor de pH de 7.8 (levemente básico). En junio de 2009 la parcela P4 presentó un valor de pH 6.9 (ligeramente básico), pero posteriormente presentó un intervalo de valores de 5.6 (ligeramente ácido). Los valores de la parcela P4 son similares a los de la parcela P5, (pH 5.6). A pesar de los intervalos de pH registrados, podemos considerar que los suelos del AP son ligeramente ácidos (pH  $\bar{x}$ =5.9).

La concentración de sales (**CS**) permite determinar la disponibilidad de sales (nutritivas y no nutritivas) presentes en el suelo. Como se observa en el Cuadro 4-5, todas las parcelas estudiadas se encontraron por debajo del intervalo adecuado (0.2 - 0.8 dS/m). Solamente el valor registrado para la parcela P2 correspondiente a octubre de 2010 (0.21 dS/m) se encuentra en el extremo inferior del intervalo adecuado. Los valores de CS en el área de estudio se consideran poco variables.

---

<sup>36</sup> Sparks, D. 2003; Environmental Soil Chemistry. Academia Press. EEUU. 353 pp.

<sup>37</sup> El Intervalo adecuado es el valor promedio de las propiedades fisicoquímicas y elementos del suelo, que son los ideales para el establecimiento de cultivos en forma estandarizada. Los valores adecuados utilizados son los propuestos por Soluciones Analíticas, S.A.



Cuadro 4-5: Parámetros físico-químicos del suelo, El Escobal 2010

Parcela y fecha de Muestreo	Parámetro									
	pH 5.5-7.2 (ue)	CS 0.2-0.8 (dS/m)	MO 2.0-4.0 (%)	CiCe 5.0-15.0 (meq/100ml)	K	Ca	Mg	Al+H	Saturación (%)	
P1	5.20	0.04	3.56	8.70	4.60	61.70	33.60	0		
	5.18	0.08	1.86	7.10	9.30	54.00	33.90	2.80		
	5.70	0.10	3.44	9.80	7.50	64.40	28.00	0		
P2	5.80	0.03	3.41	11.80	3.00	78.50	18.50	0		
	5.53	0.06	1.41	6.20	6.50	64.80	28.70	0		
	7.16	0.21	5.54	22.80	4.00	86.20	9.90	0		
P3	7.80	0.03	4.32	10.00	7.70	65.60	26.70	0		
	6.90	0.04	3.71	5.00	13.50	56.30	30.20	0		
P4	5.58	0.05	2.45	3.00	17.50	48.80	33.80	0		
	5.58	0.06	1.11	3.90	16.00	51.10	32.80	0		
P5	5.59	0.06	3.59	8.50	10.50	65.70	23.80	0		
	5.72	0.14	1.80	9.20	9.00	66.60	24.40	0		

 Rangos adecuados basados en Sparks, D. 2003.  
 Bajo Adecuado Alto

 ue: unidades estándar. CS: Concentración de sales.  
 MO: Materia orgánica. dS/m: deciSiemens por metro.  
 CiCe: capacidad de intercambio catiónico efectivo.  
 meq: miliequivalentes. ml: mililitros. K: Potasio. Ca:  
 Calcio. Mg: Magnesio. Al+H: Aluminio más Hidrógeno  
 Análisis de laboratorio realizado en Soluciones  
 Analíticas, S. A. (Anexo 6-3).  
 Fuente: CTA, 2010.

Los datos en azul se encuentran mencionados en el texto.

Cuadro 4-6: Análisis de elementos del suelo, El Escobal 2010

Parcela y fecha de muestreo	Parámetro [ppm(p/v)]										
	N-NO3 25-250	P 30-75	K 150-300	Ca 1000-2000	Mg 100-250	S 10-100	Cu 01-07	Fe 40-250	Mn 10-250	Zn 02-25	Al <100
P1	<5.00	11.80	157.90	1079.10	352.70	13.80	1.10	127.80	41.00	0.90	< 8.0
	<5.00	13.80	257.00	769.00	290.00	8.00	0.90	263.00	72.30	1.30	18.00
	<5.00	15.20	287.00	1260.00	329.00	7.50	0.90	206.00	106.00	2.20	<8.00
P2	<5.00	< 10.00	138.20	1852.40	262.10	7.80	1.20	75.00	42.20	0.50	< 8.00
	<5.00	10.10	158.00	809.00	215.00	6.50	0.80	196.00	77.90	1.00	<8.00
	<5.00	21.50	353.00	3930.00	270.00	9.40	2.40	98.90	271.00	7.20	<8.00
P3	<5.00	< 10.0	303.30	1316.50	321.00	9.30	1.100	115.90	98.00	1.60	< 8.00
	<5.00	< 10.0	262.00	559.20	179.80	12.30	< 0.50	110.80	20.30	0.60	< 8.00
	<5.00	<10.00	202.00	289.00	120.00	5.10	<0.50	217.00	26.80	<0.50	<8.00
P4	<5.00	<10.00	243.00	397.00	153.00	6.20	<0.50	215.00	25.00	0.90	<8.00
	<5.00	<10.0	348.00	1120.00	244.00	5.20	1.90	194.00	181.00	0.80	<8.00
P5	<5.00	10.80	321.00	1220.00	268.00	6.20	1.90	203.00	141.00	1.40	<8.00

Rangos adecuados basados en Sparks, D. 2003.

Bajo Adecuado Alto

 ppm: partes por millón. p/v: peso dividido volumen.  
 N-NO3: Nitrato. P: Fósforo. K: Potasio. Ca: Calcio.  
 Mg: Magnesio. S: Azufre. Cu: Cobre. Fe: Hierro.  
 Mn: Manganeso. Zn: Zinc. Al: Aluminio. Fuente:  
 CTA, 2010.

Los datos en azul se encuentran mencionados en el texto.

La materia orgánica en el suelo (**MO**) está constituida por los residuos animales o vegetales en descomposición. La formación de MO (humificación) modifica el pH, al haber mayor porcentaje de MO en el suelo disminuye el valor de pH del suelo. La MO juega un papel importante en la estructura del suelo y en la infiltración del agua, además disminuye la pérdida de elementos por erosión y aumenta la capacidad de retención de nutrientes. Los resultados obtenidos de las parcelas a lo largo de los muestreos, no indican un patrón en la variación de los valores de MO, la mayoría de las parcelas se encuentran dentro del intervalo adecuado (2-4%). Los valores inferiores al intervalo adecuado se registraron en las parcelas P1 (1.86%) y P2 (1.42%) de junio 2010, P4 (1.11%) y P5 (1.80%) de octubre 2010. Los valores altos de MO se registraron en las parcelas P3 de junio (4.32%) 2009 y P2 de octubre (5.54%) 2010.

La Capacidad de Intercambio Catiónico (**CICe**) es una medida importante para la cuantificación de la fertilidad del suelo, los suelos minerales con un valor alto de CICe tienden a ser más fértiles que los que poseen un valor bajo de CICe. En los resultados obtenidos, todas las parcelas presentaron valores dentro del intervalo adecuado (5 - 15 meq/100ml), los valores inferiores al intervalo adecuado se registraron en las parcelas P4 en junio (3.00 meq/100ml) y octubre (3.90 meq/100ml) 2010. La parcela P2 en octubre 2010 presentó los valores más altos registrados (22.8 meq/100ml).

Para el contenido de saturación de potasio (**K**), la mayoría de las parcelas presentaron valores mayores a lo aceptado (4-6% K), solamente las parcelas P1 de junio 2009 (4.60% K) y P2 de octubre 2010 (4.00% K), se encuentran dentro de dicho intervalo. Mientras, que la parcela P2 de junio 2009 se registró un valor inferior (3% K). En la parcela P4 se observó el valor más bajo (48.80% K) del porcentaje de saturación de calcio (**Ca**) dentro del intervalo aceptado (60-80% Ca), también se encontró que la parcela P1 realizada en junio 2010 presenta valores inferiores al intervalo aceptado (54.0%). Por el contrario, solamente la parcela P2 de octubre 2010 fue la única con los valores más altos en la saturación de Ca (86.2%). Las parcelas restantes se encontraban dentro de los valores aceptados. En cuanto a la saturación de magnesio (**Mg**), únicamente la parcela P2 de junio (18.50% Mg) 2009 se encuentra en el intervalo adecuado (10-20% Mg). El valor inferior al intervalo se registró (9.9%) en la parcela P2 de octubre 2010. Las parcelas restantes presentaron valores mayores al intervalo adecuado. La concentración de aluminio (**Al**) no debe exceder 20%<sup>38</sup>, normalmente los niveles en suelos son bajos, aunque tienden a incrementar en condiciones de pH ácido. Todas las parcelas presentaron valores de cero en este parámetro (saturación de Al + H), lo que es aceptado como un valor normal.

<sup>38</sup> Según lo reportado por el laboratorio: Soluciones Analíticas S. A.

#### 4.2.3 ELEMENTOS EN EL SUELO

Las plantas necesitan de elementos para su desarrollo los cuales toman principalmente del suelo, dentro de éstos se encuentran elementos que se consideran imprescindibles para el desarrollo vegetal, los cuales se clasifican en macro y micro-elementos en función de la cantidad requerida por las plantas. En el Cuadro 4-6 se presentan los resultados del análisis de elementos de las cuatro parcelas a lo largo de los muestreos de junio 2009, junio y octubre 2010. Para todo el muestreo las parcelas reportaron valores inferiores a los valores adecuados para el nitrógeno (N-NO<sub>3</sub> 25-250 ppm) y para el fósforo (P 30-75 ppm). El Nitrógeno (N) y el Fósforo (P) son elementos de mayor incidencia en el desarrollo de las plantas, debido a que son necesarios para la realización de la fotosíntesis. Los valores de potasio (K) encontrados en las parcelas de muestreo presentaron valores dentro de lo normal (150-300 ppm), a excepción de las parcelas: P3 en junio 2009 (303.3 ppm), P2 octubre 2010 (353 ppm) y P5 en todo el muestreo.

En la parcela P4 se registraron valores de calcio (Ca) por abajo del intervalo adecuado (1,000-2,000 ppm), también, las parcelas P1 (769 ppm) y P2 (809 ppm) junio en 2010. Solamente la parcela P2 en octubre 2010 se registró valores por arriba del valor adecuado (3930 ppm). El valor de Ca en las parcelas restantes se registró valores normales. Los valores de magnesio (Mg) adecuados (100-250 ppm) se encontraron en las parcelas P2 (215 ppm) y P5 (244 ppm) en junio 2010, y en la parcela P4 de todos los muestreos. El resto de parcelas estudiadas presentaron valores altos que se encuentran fuera del adecuado. El magnesio está presente en los suelos en cantidades mas bajas que el calcio, esto debido a que el magnesio es menos absorbido por los coloides del suelo y se pierde más fácilmente por la lixiviación de los suelos. El contenido de azufre (S) cuantificado en el suelo de las parcelas fue inferior al intervalo adecuado (10-100ppm), a excepción de las parcelas P1 (13.8 ppm) y P4 (12.3 ppm) de junio 2009 presentaron los valores dentro de intervalo adecuado. El hierro (Fe) se observó en valores normales para todas las parcelas (40-250ppm). El manganeso (Mn) también registró intervalos adecuados (10-250 ppm), a excepción de la parcela P2 realizada en octubre 2010, la cual exhibe un valor (271 ppm). El cinc (Zn) presentó valores por debajo del intervalo adecuado (02-25 ppm) en todas las parcelas muestreadas, a excepción de las parcelas P1 (2.2 ppm) y P2 (7.2 ppm) de octubre 2010, las cuales presentan valores dentro del intervalo adecuado. Además todas las parcelas presentaron valores de aluminio (Al) debajo del límite de detección (< 8 ppm) para este elemento, por lo tanto están dentro del intervalo considerado como adecuado (< 100 ppm).

#### 4.2.4 HERPETOFAUNA

En total se registraron 55 individuos, correspondientes a 6 familias y 12 especies (Cuadro 4-7). La especie más abundante fue una rana (*Lithobates maculatus*), de la cual se colectaron 14 individuos.

Los anfibios representan el 58% de los registros encontrados, este grupo está sujeto a un alto nivel de amenaza debido al constante cambio en el uso de suelo y a la contaminación. Los anfibios están asociados a elevados niveles de humedad; además su capacidad para respirar por la piel, los hace vulnerables a cualquier toxina o contaminante disuelto en el agua<sup>39</sup>. Dentro de las especies más importantes podemos mencionar, a las especie de ranas *Plectrohyla guatemalensis* y *Ptychohyla euthysanota*, géneros que se encuentran restringidos espacialmente a Mesoamérica, habitan en quebradas de aguas frías y oxigenadas que descienden de las montañas<sup>40</sup>. El sapito *Incilius ibarraei* es una especie endémica para Guatemala. La rana *Lithobates maculatus* se encontró en cantidades abundantes y en estado reproductivo. El sapo *Rhinella marina* que es el sapo común y se encontró en ambas cuencas. Los reptiles encontrados fueron serpientes y lagartijas. Las serpientes encontradas son *Geophis nasalis* conocida como "culebra minera del café" y *Stenorrhina freminvillei* la cual es llamada "culebra alacranera". Estas serpientes se alimentan de invertebrados como "babosas" (gasterópodos pulmonados) en el caso de *G. nasalis* y *S. freminvillei* de alacranes. Las especies de lagartijas encontradas fueron *Sceloporus smaragdinus* y *Sceloporus acanthinus*, las cuales son de actividad diurna principalmente, y se alimentan de pequeños vertebrados e insectos. En el listado del Cuadro 4-7 se muestra en color azul a las especies registradas en los muestreos de junio y octubre de 2010.

La cuenca 1 (la cual comprende las parcelas 1 y 2, y sus áreas alrededores) presentó una cantidad de 28 individuos, la cual es bastante similar en comparación a la cuenca 2 (parcelas 3 a la 5 y sus áreas alrededor) donde se capturaron un total de 27 individuos. A pesar de la similitud en abundancia, la cuenca 1 es más diversa con respecto a la cuenca 2. En la cuenca 1 se colectó un total de 11 especies y en la cuenca 2 se encontraron 7 especies, la diferencia entre ambas cuencas probablemente es debida a que los micro hábitats encontrados en la cuenca 1 que son zonas de alta humedad o áreas asociadas a

<sup>39</sup> Lee, Julian C. 2000. Amphibians and Reptiles of the Maya World. Cornell University. EEUU. 402 pp.

<sup>40</sup> Campbell, J. & William E. D. 1999. Distribution Patterns of Amphibians in Middle America. Capítule 3. In Patterns of Distribution of Amphibians. A Global Perspective. The Johns Hopkins University Press. USA 633 pp.



cuerpos de agua son más abundantes. Además, en la cuenca 2 la vegetación es más homogénea y con mayor grado de perturbación (sin cobertura de vegetación nativa).

En el Cuadro 4-7 se presenta el status de conservación con base a la lista roja de CONAP, los apéndices de CITES, y la lista roja de IUCN (2009), ésta última se incluyó debido a que enfatiza en grupos de anfibios y reptiles con base a pérdida de biodiversidad para estos grupos<sup>41</sup>.

El estado de la conservación de las especies con base a los criterios de la lista roja de UICN (por sus siglas en inglés) encontramos cuatro categorías –NT, EN, CR y LC-. La categoría **NT** incluye a las especies que están amenazadas por ejemplo *Sceloporus smaragdinus* (lagartija) y *Ptychohyla euthysanota* (rana). La categoría **EN** son especies que aun no han sido evaluadas o clasificadas, tal es el caso de *Incillius ibarrae* (sapito). La categoría **CR** expresa que las especies están en peligro de extinción como el caso de la especie *Plectrohyla guatemalensis* (rana). Las especies restantes registradas se encuentran en la categoría **LC**, que son especies que no se encuentran amenazadas, y por lo general son especies abundantes con una amplia distribución. Para la clasificación propuesta por el CONAP de especies amenazadas existen tres categorías, de las cuales en las especies registradas encontramos la categoría 3. Esta categoría incluye las especies que se encuentran amenazadas, pero el estado de sus poblaciones permite su uso y manejo regulado, las especies encontradas en esta categoría son tres reptiles, *Sceloporus smaragdinus*, *S. acanthinus* y *Basiliscus vittatus*, y dos anfibios, *Ptychohyla euthysanota* y *Plectrohyla guatemalensis*.

---

<sup>41</sup> Lista roja IUCN versión 2009.1 disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>



Cuadro 4-7: Herpetofauna colectada, El Escobal 2010

Área	Familia	Especie	Nombre común	# Ind.	Lista Roja		TOTAL
					CONAP, IUCN	CITES	
					N	SP	
Cuenca 1	Ranidae	<i>Rana maculata</i>	Rana manchada	7	LC	-	
		<i>Lithobates maculatus</i>	Rana	3	LC	-	
		<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	2	LC	-	
	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante marino	2	LC	-	
		<i>Incilius ibarraei</i>	sapito	2	EN	-	
	Hylidae	<i>Ptychohyala euthysanota</i>	Ranita	6	3, NT	-	28
		<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	Rana dedos delgados de Guatemala	1	3, CR	-	11
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco	1	3	-	
		<i>Sceloporus acanthinus</i>	Lagartija	2	3	-	
	Colubridae	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacranera	1	LC	-	
<i>Geophis nasalis</i>		Culebra minera del café	1	LC	-		
Ranidae	<i>Rana maculata</i>	Rana Manchada	3	LC	-		
	<i>Lithobates maculatus</i>	Rana	11	LC	-		
	<i>Ptychohyala euthysanota</i>	Ranita	5	3, NT	-	27	
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante marino	2	LC	-		
	<i>Incilius ibarraei</i>	sapito	2	EN	-		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus smaragdinus</i>	Lagartija espinuda	3	3, NT	-		
	<i>Sceloporus acanthinus</i>	Lagartija	1	3	-		
<b>Total</b>				<b>55</b>	<b>18</b>		

Herpetofauna



*Plectrohyla guatemalensis*



*Incilius ibarraei*



*Ptychohyala euthysanota*



*Stenorrhina freminvillei*



*Lithobates maculatus*



*Geophis nasalis*

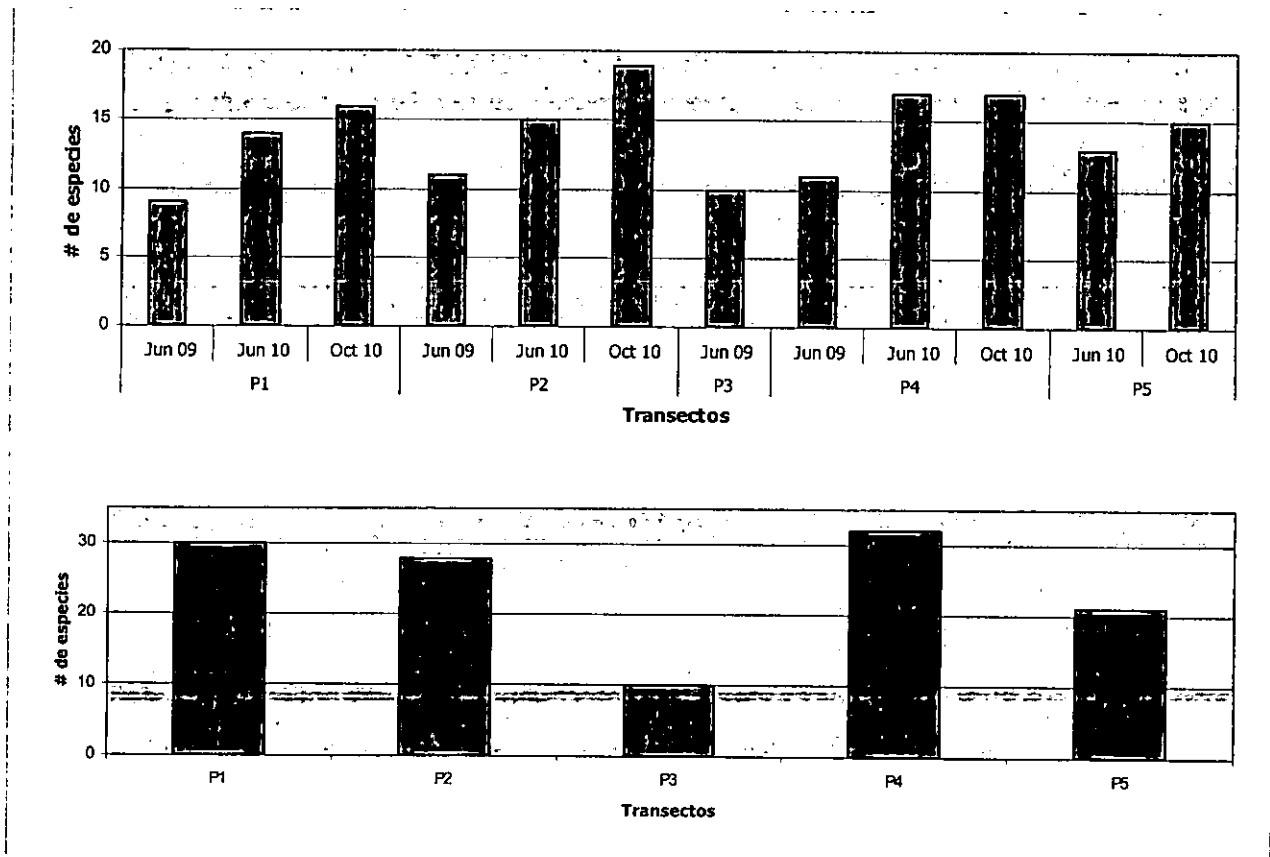
Fuente: Laboratorio Ambiental S.A. 2010.

**Ind:** Individuos; **CONAP:** Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 1, 2 y 3: Categorías (2009). **CITES:** Convención en el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre en Peligro. **I:** Apéndice I de CITES. **II:** Apéndice II de CITES. **III:** Apéndice III de CITES. Lista Roja de la IUCN de especies amenazadas, NT: Casi amenazado; LC: Precaución menor EN: En Peligro CR: Peligro crítico. **N:** Número de individuos totales; **SP:** Número total de especies. Se marca en azul, las especies encontradas en los muestreos del año 2010. Cuenca 1: se refiere a las parcelas 1 y 2 y sus áreas alrededor, y Cuenca: 2: se refiere a las parcelas 3,4 y 5, con sus áreas alrededor. Fuente: CTA, 2010.

#### 4.2.5 AVES

En total se observaron 593 individuos pertenecientes a 50 especies de 22 familias, presentes en las parcelas y sus áreas alrededor (transectos) durante los muestreos de junio 2009, junio y octubre 2010. En la Figura 4-10 muestra que existe un patrón en el aumento de la diversidad registrada de aves, los transectos realizados en octubre 2010 mostraron ser los sitios con mayor diversidad de aves con casi el 32% de la diversidad de aves registrada, por el contrario, los transectos realizados en junio (2009 y 2010) muestran una baja diversidad.

Figura 4-10: Aves por transecto en las parcelas y áreas alrededor, El Escobal 2010



Fuente: CTA, 2010.

En los transectos de las parcelas y las áreas alrededor estudiadas, el mayor número de especies se observó en el transecto 4 (32 especies), seguido por el transecto 1 (30 especies). La familia con el mayor número de individuos registrados fue Icteridae (150

individuos), seguido de Columbidae (77 individuos) y Emberizidae (59 individuos). Las especies más abundantes fueron el "zanate" (*Quiscalus mexicanus*) con 88 individuos y el "tordo cantor" (*Dives dives*) con 44 individuos. En el Cuadro 4-8 se muestran las especies y la cantidad de individuos encontrados en los cinco transectos en las parcelas y áreas alrededor de muestreo.

El estatus de conservación de las aves registradas muestra que en el área hay especies en la lista roja de CONAP y apéndices de CITES, sin embargo debido a la movilidad de éstas es posible que sean aves de paso, y su registro no implica que habiten en el AP. Con base a la lista roja de CONAP encontramos la categoría 3, la cual incluye las especies que se encuentran amenazadas, pero el estado de sus poblaciones permite su uso y manejo regulado, las especies que pertenecen a esta categoría son: "aguililla" (*Buteo jamaicensis*), la "paloma encinera" (*Columba fasciata*), "paloma albiblanca" (*Zenaida asiatica*), "perico verde centroamericano" (*Aratinga strenua*) y "mirlo montañero" (*Turdus plebejus*). En el apéndice de CITES encontramos la categoría 2, la cual incluye las especies que en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, pero podrían llegar si su comercio no es controlado. Las especies registradas en esta categoría son *Buteo jamaicensis* y *Aratinga strenua* (Figura 4-11). Es importante mencionar que algunas de las especies observadas son típicas de áreas perturbadas y generalmente están asociadas a ambientes con alto impacto humano. Ejemplo de esto es la presencia del "cenzontle" (*Turdus grayii*) y "zanates" (*Quiscalus mexicanus*) los cuales son comunes en áreas urbanas.



Cuadro 4-8: Aves observadas, El Escobal 2010

Familia	Especie	Nombre Común	Parcela					N	Conservación	
			1	2	3	4	5		CONAP	CITES
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla	0	2	0	3	0	5	3	2
	<i>Buteo sp.</i>	Halcón	0	0	3	0	0	3	-	-
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	6	7	0	2	22	37	-	-
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus collaris</i>	Tapacaminos	1	0	0	0	1	2	-	-
Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín Azulinegro	1	4	0	0	0	5	-	-
Ciconiidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	10	3	0	1	0	14	-	-
	<i>Columba fasciata</i>	Paloma encinera	0	0	0	19	11	30	3	-
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortola colilarga	2	3	2	1	1	9	-	-
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	2	16	0	10	4	32	-	-
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortola	0	2	0	0	0	2	-	-
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	2	2	0	0	0	4	3	-
Corvidae	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Chara centroamericana	8	1	3	13	3	28	-	-
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero asurcado	0	19	0	7	13	39	-	-
	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos menor	5	1	0	0	0	6	-	-
Dendrocolaptidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos piquicuña	0	1	0	0	0	1	-	-
	<i>Arremon aurantirostris</i>	Rascador	0	12	0	2	3	17	-	-
Emberizidae	<i>Atlapetes guturalis</i>	Gargantiamarilla	0	3	0	0	1	4	-	-
	<i>Melospiza biarcuatum</i>	Salton cafetalero	1	0	0	2	0	3	-	-
	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero	4	2	0	6	2	14	-	-
	<i>Tiaris olivacea</i>	Semillero	0	2	0	0	0	2	-	-
Fringillidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	2	5	0	4	2	13	-	-
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	6	0	0	0	0	6	-	-
	<i>Carduelis notata</i>	Dominico cabecinegro	1	5	3	7	0	16	-	-
	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	14	17	6	4	3	44	-	-
Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorsidorado	2	1	0	0	0	3	-	-
	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	4	0	0	3	3	10	-	-
Mimidae	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de wagler	0	2	0	2	0	4	-	-
	<i>Psarocolius sp.</i>	Oropéndola	0	0	0	1	0	1	-	-
Parulidae	<i>Quescalus mexicanus</i>	Sanate mayor	26	35	0	21	6	88	-	-
	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle sureño	0	0	0	1	0	1	-	-
Picidae	<i>Dendroica graciae</i>	Chipe de Grace	1	0	0	0	0	1	-	-
	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito aliblanco	0	0	0	1	0	1	-	-
	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito gorjigris	0	0	1	0	0	1	-	-
	<i>Colaptes auratus</i>	Pájaro carpintero	0	1	0	5	1	7	-	-

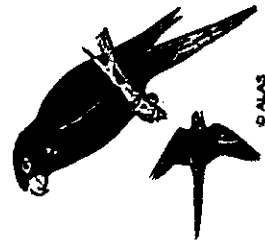


Familia	Especie	Nombre Común	Parcela					N	Conservación	
			1	2	3	4	5		CONAP	CITES
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Pájaro carpintero	3	0	4	3	3	13	-	-
	<i>Aratinga strenua</i>	Perico verde centroamericano	20	0	0	6	5	31	3	2
Trochilidae	<i>Archilochus sp.</i>	Colibrí	0	0	1	0	0	1	-	-
	<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí orejiblanco	0	0	0	4	0	4	-	-
Troglodytidae	<i>Thryothorus sp.</i>	Gorrión, colibrí	3	0	1	2	0	6	-	-
	<i>Troglodytes rufociliatus</i>	Saltaparedes	0	0	0	0	3	3	-	-
Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo gorjicanelo	0	0	0	8	0	8	-	-
	<i>Turdus grayi</i>	Cenzontles	8	8	0	5	4	25	-	-
	<i>Turdus plebejus</i>	Mirlo montañero	1	1	0	0	0	2	-	-
	<i>Turdus rufitorques</i>	Zorzal cuillirufu	3	2	0	3	0	8	-	-
	<i>Contopus pertinax</i>	Pibi mayor	1	0	0	0	0	1	-	-
Tyrannidae	<i>Empidonax sp.</i>	Mosquerito	2	3	0	16	1	22	-	-
	<i>Myiobius sp.</i>	Mosquerito	1	0	0	0	0	1	-	-
	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero cejiblanco	0	0	0	6	0	6	-	-
Vireonidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	0	0	2	1	0	3	-	-
	<i>Vireo sp.</i>	Viero	2	1	0	1	2	6	-	-
<b>TOTAL</b>			<b>142</b>	<b>161</b>	<b>26</b>	<b>170</b>	<b>94</b>	<b>593</b>		

N: Número de individuos; CONAP: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 1, 2 y 3: Categorías (2009). CITES: Convención en el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre en Peligro. I: Apéndice I de CITES. II: Apéndice II de CITES. III: Apéndice III de CITES. Identificación basada en Howell y Webb, 1995; Fuente: CTA, 2010.

Figura 4-11: Aves observadas, El Escobal 2010

Especies observadas en las áreas de muestreo



1. Perico verde centroamericano (*Aratinga strenua*)



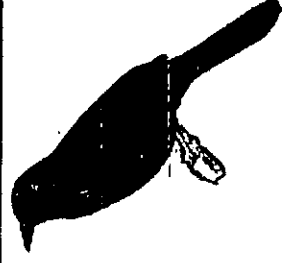
2. Aguillita (*Buteo jamaicensis*)



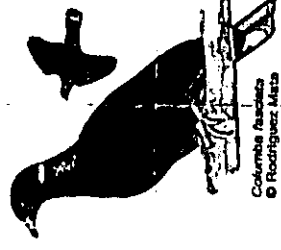
3. Sanate (*Quiscalus mexicanus*)



4. Paloma albiblanca (*Zenaida asiatica*)



5. Tordo cantor (*Dives dives*)



6. Paloma encinera (*Columba fasciata*)

Fotos obtenidas de:

- 1 y 4. Aves de Nicaragua: <http://avesnicaragua.org>
2. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla: <http://cmas.siv.buap.mx>
3. Sistema de Información sobre biodiversidad: <http://Sib.gob.ar>
6. Evirtual: <http://levirtual.uaslp.mx>

#### 4.2.6 MAMÍFEROS

Se registraron 12 especies correspondientes a 4 familias, dentro de las cuales la familia Muridae (ratas y ratones), con la especie *Peromyscus mexicanus*, fue la de mayor abundancia, esta especie representa el 72% de la abundancia registrada. En el Cuadro 4-9 se presentan los resultados de la determinación taxonómica de la mastofauna<sup>42</sup> registrados durante los muestreos de junio 2009, junio y octubre de 2010. El registro y el análisis de la mastofauna se presentan conforme la designación de cuencas, como se mencionó en la metodología y de igual manera que la sección de herpetofauna. En la cuenca 1 se encontró la mayor diversidad de mamíferos, pero debido a la difícil determinación taxonómica del grupo *Peromyscus* spp. los individuos identificados se consideraron como variantes del género. En los muestreos realizados en 2010 se encontraron nuevas especies solamente para la cuenca 1. Los registros nuevos pertenecen a dos especies del género *Peromyscus* y dos del género *Reithrodontomys*.

Cuadro 4-9: Mamíferos colectados, El Escobal 2010

Área	Familia	Especie	Nombre común	N.	Lista Roja CONAP	CITES	TOTAL	
							N	SP
Cuenca 1	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	1	3	-		
		<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón venado mexicano	60	-	-		
		<i>Peromyscus gymnotis</i>	Ratón venado de orejas desnudas	9	2	-		
	Muridae	<i>Peromyscus</i> sp1.	Ratón venado	1	-	-		
		<i>Peromyscus</i> sp2.	Ratón venado	1	-	-		
		<i>Reithrodontomys</i> af. <i>fulvescens</i>	Ratón cosechero	1	-	-	81	11
		<i>Reithrodontomys</i> sp.	Ratón cosechero	2	-	-		
		<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	Ratón cosechero	1	2	-		
		<i>Neotoma mexicana</i>	Rata maderera	3	2	-		
		Procyonidae	<i>Procyon lotor*</i>	Mapache	1	3	-	
	Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	Armado	1	-	-		

<sup>42</sup> Mastofauna: organismos pertenecientes a la clase Mammalia (Mamíferos).

Área	Familia	Especie	Nombre común	N.	Lista Roja CONAP	CITES	TOTAL	
							N	SP
		<i>novencinctus*</i>						
	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	1	3	-		
Cuenca 2		<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón venado mexicano	18	-	-	27	4
	Muridae	<i>Peromyscus gymnotis</i>	Ratón venado de orejas desnudas	3	2	-		
		<i>Peromyscus aztecus</i>	Ratón azteca	5	-	-		
<b>TOTAL</b>							<b>108</b>	<b>15</b>

\* Organismos determinados por observaciones indirectas. **N**: Número de individuos. **CONAP**: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 1, 2 y 3: Categorías (2009). **CITES**: Convención en el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre en Peligro. **I**: Apéndice I de CITES. **II**: Apéndice II de CITES. **III**: Apéndice III de CITES; **N**: Número de individuos totales; **SP**: Número total de especies. Se marca en color azul se observan los registros encontrados en los muestreos realizados en el 2010. Cuenca 1: se refiere a las parcelas 1 y 2 y sus áreas alrededor, y Cuenca: 2: se refiere a las parcelas 3,4 y 5, con sus áreas alrededor. Fuente: CTA, 2010.

El ratón *P. mexicanus*, representa cerca del 74% del número de individuos registrados para la cuenca 1, esta especie es de hábito omnívoro, es decir se alimenta de material vegetal, semillas e incluso insectos; sin embargo, diferentes estudios han determinado que su dieta vegetariana puede estar representada hasta el 85% de frutos de los árboles de roble o encino (*Quercus sp.*)<sup>43</sup>. La alta abundancia de encinos en la cuenca 1 puede explicar el alto número de individuos colectados de esta especie, sin embargo, en la cuenca 2, *P. mexicanus* representa el 66% de los registros, pero difiere bastante si se compara la abundancia de la especie para cada cuenca (60 individuos en cuenca 1 y 18 individuos en cuenca 2).

Se registraron dos observaciones indirectas durante los muestreos de junio 2009 cuando se realizaba la elaboración de los muestreos diurnos en la cuenca 1. En la primera observación indirecta se registro la especie, *Procyon lotor* (mapache), de la cual se observaron indicios de actividad alimenticia cerca de los cuerpos de agua, ya que se encontraron remanentes del exoesqueleto de algunos decápodos (cangrejos de río).

<sup>43</sup> Rojas, L. Rodríguez, M. 2007. Ecología poblacional del ratón *Peromyscus mexicanus* (Rodentia: Muridae) en el Parque Nacional Volcán Póas, Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 55: 1037-1050.



Aunque la dieta del mapache es muy amplia<sup>44</sup>, se observó que el cangrejo de río es una fuente fácil de obtener alrededor de la cuenca. La presencia de esta especie en la cuenca 1 se verificó mediante entrevistas con habitantes locales, quienes confirmaron que afectaban sus plantaciones de maíz. La otra observación indirecta consistió en sitios donde se registraron agujeros en el suelo posiblemente realizados por la especie *Dasyus novencinctus* (armadillos). Los armadillos excavan constantemente para alimentarse de lombrices de tierra y algunos artrópodos<sup>45</sup>. La falta de observación de huellas en las estaciones olfativas pudo deberse a la naturaleza rocosa y arenosa de la cuenca, lo cual no permitió determinar con mayor precisión la presencia de otras especies de forma indirecta.

La baja diversidad reportada en la cuenca 2 puede atribuirse al menor número de cuerpos de agua en la zona, además de presentar un bosque más homogéneo (bosque mayormente de pino que encino), aunque perturbado. El registro del ratón *P. aztecus*, puede indicar el cambio de composición del bosque, ya que éste empieza a aparecer cuando disminuyen los árboles de encino en un área de pino-encino<sup>46</sup>. La disminución *P. mexicanus* en el área puede corroborar esta observación, ya que siendo los frutos de encino su fuente principal de alimento, éstos no se encuentran en abundancia en la cuenca 2. Sin embargo, los *P. mexicanus* que están presentes en la cuenca 2 pudieron haber cambiado los frutos de los encinos por otra fuente de alimento más abundante (por ejemplo, artrópodos)<sup>47</sup>; esto, sugiere que el cambio en la abundancia de poblaciones de estos dos ratones puede utilizarse como indicador del tipo de bosque en futuros monitoreos.

Referente a la lista roja evaluada por el CONAP, se observó que *P. lotor* y *S. variegatoides* son especies que se encuentran afectadas por explotación y pérdida de hábitat (**categoría 3**), sin embargo pueden recuperarse mediante un manejo especial o su uso controlado para mantener viables sus poblaciones. Finalmente, las especies *Neotoma mexicana*, *Reithrodontomys sumichrasti* y *P. gymnotis* se encuentran en peligro de extinción (**categoría 2**) debido a que su hábitat ha sido totalmente modificado, reduciendo de forma notable las poblaciones existentes. Estos últimos organismos son raros de observar en el campo, lo cual requerirá de un mayor esfuerzo para recuperar el tamaño de sus poblaciones.

---


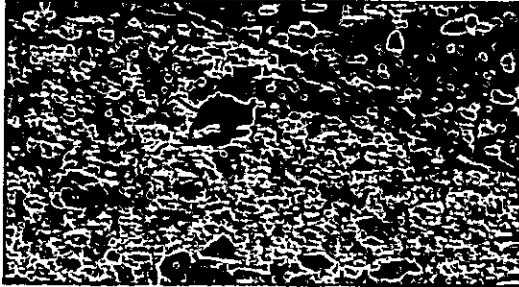

<sup>44</sup> Op.cit. Fiona, R. 1997.

<sup>45</sup> Ibidem.

<sup>46</sup> Vázquez, L. Cameron, N. Medellín, A. *Peromyscus aztecus*. Mammalian Species. American Society of Mammalogists. 649: 1-4.

<sup>47</sup> Op.cit. Rojas, L. 2007.

Figura 4-12: Mastofauna registrada, El Escobal 2010

Mastofauna	
Cólecta durante los muestreos	
Especímenes registrados <i>in situ</i>	
Especie abundante	
	<i>Peromyscus mexicanus</i>

Fuente: CTA, 2010.

### 4.3 ESPECIES DE IMPORTANCIA Y ÁREAS SENSIBLES

Con base a los resultados del muestreo realizado se determinó que existen 11 especies de plantas y 22 especies de animales protegidos por la lista roja de CONAP, apéndices CITES o de UICN, los cuales pueden ser utilizados como indicadores biológicos para futuros estudios en el área. El monitoreo de estas especies permitirá estimar la respuesta a cambios ambientales o interacciones entre especies permitiendo evaluar el impacto generado por una perturbación determinada<sup>48</sup>. En el Cuadro 4-10 se presentan las especies consideradas de importancia para cada grupo estudiado.

Cuadro 4-10: Especies de importancia, El Escobal 2010

Grupo estudiado	Especies de importancia	Nombre Común	Ubicación	
			Cuenca 1	Cuenca 2
	<i>Begonia crassicaulis</i> Lindl.	Begonia	x	
	<i>Tillandsia ionantha</i> Planch.	Gallito	x	
	<i>Tillandsia pauciflora</i> Sessé & Moc.	Gallito	x	
	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Gallito	x	
	<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schlttdl. & Cham.	Ñame	x	
Flora	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	Encino		x
	<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti	Encino		x
	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Encino	x	x
	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	Encino	x	
	<i>Quercus flagellifera</i> Trel.	Encino	x	x
	<i>Ichnanthus nemorosus</i> (Sw.) Döll	Gramma	x	

<sup>48</sup> Halffter, G; Favila, M.E; Halffter, V. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in mexican tropical rain forest and derived ecosystems. Folia Entomológica Mexicana, 84: 131-156.

Grupo estudiado	Especies de importancia	Nombre Común	Ubicación	
			Cuenca 1	Cuenca 2
Fauna	<i>Rana maculata</i>	Ranita	x	x
	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	x	
	<i>Ptychohyla Euthysanota</i>	Rana	x	x
	<i>Sceloporus smaragdinus</i>	Lagartija espinuda		x
	<i>Lithobates maculatus</i>	Rana	x	x
	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante marino	x	x
	<i>Incillius ibarraii</i>	Sapito	x	x
	<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	Rana dedos delgados de Guatemala	x	
	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco	x	
	<i>Sceloporus acanthinus</i>	Lagartija	x	x
	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacranera	x	
	<i>Geophis nasalis</i>	Culebra minera del café	x	
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla	x	x
	<i>Columba fasciata</i>	Paloma encinera		x
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma albiblanca	x	
	<i>Aratinga strenua</i>	Perico verde centroamericano	x	x
	<i>Turdus plebejus</i>	Mirlo montañoero	x	
	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	x	x
	<i>Peromyscus gymnotis</i>	Ratón	x	x
	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata maderera	x	

Grupo estudiado	Especies de importancia	Nombre Común	Ubicación	
			Cuenca 1	Cuenca 2
			1	2
	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	Ratón venado orejas desnudas	x	
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	x	

Cuenca 1: se refiere a las parcelas 1 y 2 y sus áreas alrededor, y Cuenca: 2: se refiere a las parcelas 3,4 y 5, con sus áreas alrededor. Fuente: CTA, 2010.

En la cuenca 1 se encuentra el 88% de las especies incluidas en los listados de especies con prioridad para conservación, como lo son los listados de CONAP, apéndices CITES o de la UICN. La cuenca 1 aún presenta algunas áreas de bosque bien conservado lo cual provee de un lugar adecuado para la conservación de las especies de fauna como a la misma flora. Aunque la cuenca 1 presente características idóneas para albergar una alta diversidad de organismos, también en los sitios muestreadas en ambas cuencas como los remanentes de bosque de pino encino y cuerpos de agua (quebradas y riachuelos) son zonas consideradas de importancia para el mantenimiento de las poblaciones silvestres nativas del área ya que presentan las características que los hacen óptimos para alimentación, anidación y reproducción.

## 5 CONCLUSIONES

La flora observada en el área, presenta especies características de ensamblajes de sistemas agroforestales con parches remanentes de bosque. Debido a que el bosque típico del área (principalmente de pino-encino) es escaso, son comúnmente observadas las especies arvenses<sup>49</sup> y generalistas, las cuales se ven favorecidas por el efecto de borde entre agrosistemas y remanentes boscosos. En términos generales, la composición de la vegetación en la cuenca 2 (áreas 3, 4 y 5) es menos diversa; probablemente debido a que se encuentra altamente susceptible a intervenciones antropogénicas, principalmente agricultura. Todas las parcelas muestreadas presentaron evidencias de intervención humana, principalmente extracción de madera y contaminación por basura.

*Rhabditis* y *Aphelanchus* son los nematodos más abundantes y se encontraron en todos los muestreos. La mayoría de nematodos encontrados son fitoparásitos. El pH del suelo se considera ligeramente ácido. Los valores de Nitrógeno y Fósforo, se observaron por debajo del intervalo adecuado, ambos nutrientes son muy importantes para la implementación de cultivos.

La mayoría de las especies de fauna registradas son consideradas como generalistas, sin embargo, algunas pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad ambiental de la zona. Debido a la heterogeneidad en el paisaje, el hábitat terrestre representa un ambiente idóneo para albergar especies de fauna menor, las cuales aprovechan esta diversidad de ambientes para suplir sus requerimientos alimenticios y de refugio, lo cual explica la mayor abundancia y riqueza de especies de mamíferos, anfibios y reptiles en la cuenca 1, donde los microhábitats son variados y algunos están bien conservados.

El registro de las especies protegidas y consideradas de importancia en la zona es un indicio de que el hábitat disponible aún es capaz de albergar fauna y flora. Por esta razón se recomienda prestar atención a los datos de *Tillandsia* sp. (categoría 1 lista roja de CONAP); *Reithrodontomys sumichrasti*, *Peromyscus* af. *gymnotis* y *Neotoma mexicana* (categoría 2 lista roja de CONAP); *Sciurus variegatoides*, *Procyon lotor*, *Plectrohyla guatemalensis*, *Ptychohyla euthysanota* y *Sceloporus smaragdinus* (categoría 3 lista roja de CONAP).

---

<sup>49</sup> Arvense: Planta que crece en un sembrado. Diccionario de la Lengua Española. 22va. Ed. (2001)

## 6 ANEXOS

Anexo 6-1: Criterios de clasificación: Lista Roja de CONAP Y CITES

Anexo 6-2: Listado de especies de vegetación

Anexo 6-3: Resultados de Laboratorio (Nematodos y Suelo)

Anexo 6-4: Reportes Analíticos

Anexo 6-5: Boletas de campo

"Si tiene algún comentario o duda con respecto a la información que aquí se presente, por favor contáctenos"

[enquire@cta-consultoria.com](mailto:enquire@cta-consultoria.com)

Trabajo de Campo: M.A., G.L., F.R. C.V., D.D., F.R.	Fecha: Junio, 21 - 23/10 Octubre, 27-29/10	Redacción de Informe: P.L.	Fecha: Enero, 05/11
Revisiones: F.R. A.G.J. M. en C. Rafael Barba	Fecha: Enero, 06 - 07/11 Enero, 27/11 Enero, 13/11	Aprobación: <b>Dr. -Ing. Adrián Juárez</b> Director Ejecutivo	Fecha: Enero, 31/11
Correlativo Informe: IPB014-10-178-003	Aprobación: Ing. Miguel Berganza Departamento de Medio Ambiente Proyecto Minero El Escobal	Fecha de Aprobación:	Versión Cliente: <b>01</b>
			Número de Hojas Impresas (Induye Anexos) <b>76</b>

## **6.1 CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN: LISTA ROJA DE CONAP Y CITES**



El status de conservación de las especies colectadas, con base a la Lista Roja Nacional del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (**CONAP**)<sup>50</sup>, y al listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre en Peligro (**CITES**).

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

En el caso del listado de CITES, las especies se presentan en tres apéndices distintos los cuales se describen a continuación: **Apéndice I:** Incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de especímenes de estas especies debe ser sujeto a regulaciones estrictas para evitar daños y debe ser autorizado en circunstancias excepcionales; **Apéndice II:** Incluye a). Todas las especies que no necesariamente se encuentren en peligro de extinción, pero pueden llegar a estarlo a menos que el comercio de éstas esté sujeto a regulaciones estrictas para evitar la utilización incompatible con la sobrevivencia de la especie; y b). Otras especies que pueden estar sujetas a regulaciones para que el comercio de especímenes tenga un control efectivo (estado similar a las especies del Apéndice I) y **Apéndice III:** Incluye todas las especies que cualquier miembro de la Convención pueda identificar para que se encuentren sujetas a regulación en su jurisdicción y así prevenir o restringir su explotación<sup>51</sup>.

---

<sup>50</sup> CONAP, 2009. Listado de especies de flora silvestre amenazadas (Lista Roja de Flora). Resolución ALC 028-2001 del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala; Listado de especies de fauna silvestre amenazadas (lista Roja de Fauna). Resolución ALC 032-99 del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala.

<sup>51</sup> CITES disponible en: <http://www.cites.org>

## 6.2 LISTADO DE ESPECIES VEGETALES

FAMILIA	ESPECIE	ESTRATO
	Indeterminada I	H
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	H
	Indeterminada II	H
Agavaceae	<i>Agave</i> sp.	H
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	H
Anacardiaceae	<i>Rhus terebinthifolia</i> Schlttdl. & Cham.	A
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	A
	Indeterminada	A
Apocynaceae	Indeterminada	A
Asclepiadaceae	<i>Gonolobus</i> sp.	H
Asparagaceae	<i>Echeandia macrocarpa</i> Greenm.	H
	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	H
	<i>Eupatorium</i> sp.	Ar
	<i>Hymenostephium cordatum</i> (Hook. & Arn.) S.F. Blake	H
	Asteraceae 11	Ar
	<i>Perymenium</i> sp.	Ar
	<i>Senecio</i> sp.	Ar
	<i>Wedelia</i> sp.	H
Asteraceae	Asteraceae 1	H
	Asteraceae 3	H
	Asteraceae 4	H
	Asteraceae 5	Ar
	Asteraceae 6	Ar
	Asteraceae 7	H
	Asteraceae 8	H
	Asteraceae 9	H
	Asteraceae 10	H
Begoniaceae	<i>Begonia crassicaulis</i> Lindl.	H
	Indeterminada	H
Betulaceae	<i>Alnus ferruginea</i> Kunth	A
Bignoniaceae	Indeterminada	Ar
Boraginaceae	Indeterminada	Ar
	<i>Tillandsia ionantha</i> Planch.	*
Bromeliaceae	<i>Tillandsia pauciflora</i> Sessé & Moc.	*
	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	*
Burseraceae	<i>Bursera</i> sp.	A
Caesalpiniaceae	<i>Chamaecrista wilsonii</i> Britton & Rose	Ar
	Indeterminada	Ar
Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp. 2	H
	<i>Commelina</i> sp. 1	H
	<i>Commelina</i> sp. 3	H

FAMILIA	ESPECIE	ESTRATO
	<i>Commelina</i> sp. 4	H
	<i>Tradescantia</i> sp.	H
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy	H
	<i>Cuscuta jalapensis</i> Schltld.	H
	Indeterminada I	H
	<i>Carex polystachya</i> Sw. ex Wahlenb.	H
	<i>Carex</i> sp.	H
Cyperaceae	Indeterminada	H
	<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schltr. & Cham.	H
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	H
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schltld. & Cham.	H
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Ar
	<i>Acalypha firmula</i> Müll.Arg.	Ar
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp. 1	Ar
	<i>Acalypha</i> sp. 2	Ar
	<i>Euphorbia scabrella</i> Boiss.	Ar
	Indeterminada	H
	<i>Calliandra tetragona</i> (Willd.) Benth.	Ar
	<i>Canavalia bicarinata</i> Standl.	H
	<i>Crotalaria</i> sp.	Ar
	Indeterminada III	H
	<i>Desmodium cajanifolium</i> (Kunth) DC.	H
	<i>Desmodium</i> sp.	H
	<i>Eriosema pulchellum</i> (Kunth) G. Don	H
	<i>Erythrina berteriana</i> Urb.	A
Fabaceae	<i>Galactia discolor</i> Donn. Sm.	H
	<i>Phaseolus</i> sp.	H
	<i>Vigna</i> sp.	H
	<i>Vigna vexillata</i> (L.) A. Rich.	H
	Indeterminada I	H
	Indeterminada II	Ar
	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	A
	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	A
	<i>Quercus flagellifera</i> Trel.	A
	<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti	A
Lamiaceae	<i>Quercus oocarpa</i> Liebm.	A
	<i>Salvia polystachia</i> Cav.	H
Liliaceae	<i>Allium</i> sp.	H
	Indeterminada	H
Lythraceae	<i>Cuphea pinetorum</i> Benth.	H
	Indeterminada	H

FAMILIA	ESPECIE	ESTRATO
Malpighiaceae	<i>Gaudichaudia albida</i> Schldl. & Cham.	H
	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	H
Malvaceae	<i>Triumfetta speciosa</i> Seem.	Ar
	Indeterminada I	H
	Indeterminada II	H
	<i>Clidemia</i> sp.	Ar
Melastomataceae	Indeterminada I	H
	<i>Heterocentron subtriplinervium</i> (Link & Otto) A. Braun & C.D.	H
	Bouché	
	Indeterminada II	Ar
Mimosaceae	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	Ar
	Indeterminada	A
	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	H
Myrtaceae	<i>Mimosa</i> sp.	H
	<i>Psidium guianense</i> Pers.	A
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	A
Onagraceae	<i>Fuchsia michoacanensis</i> Sessé & Moc.	Ar
Oxalidaceae	<i>Oxalis neaei</i> DC.	H
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	H
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schldl.	A
	<i>Chusquea</i> sp.	H
	<i>Ichnanthus nemorosus</i> (Sw.) Döll	H
	Indeterminada I	H
	<i>Lasiacis procerrima</i> (Hack.) Hitchc.	H
	<i>Trisetum</i> sp.	H
Poaceae	Indeterminada II	H
	Indeterminada III	H
	Indeterminada IV	H
	Indeterminada I	H
	<i>Pleopeltis angusta</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	*
Polypodiaceae	<i>Adiantum concinnum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	H
	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	H
	<i>Adiantum</i> sp.	H
Pteridaceae	<i>Cheilanthes lerstenii</i> Mickel & Beitel	H
	<i>Clematis dioica</i> L.	H
	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	H
Ranunculaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	H
	Indeterminada I	Ar
Rubiaceae	Indeterminada II	Ar
	Indeterminada III	Ar
	Indeterminada IV	Ar
	Indeterminada I	Ar

FAMILIA	ESPECIE	ESTRATO
	Indeterminada V	H
Sapindaceae	<i>Cupania schippii</i> Standl.	A
Selaginellaceae	<i>Selaginella pallescens</i> var. <i>pallescens</i> (C. Presl) Spring	H
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	Ar
Tiliaceae	<i>Heliocarpus</i> sp.	Ar
Urticaceae	Indeterminada	Ar
	<i>Lantana hispida</i> Kunth	H
Verbenaceae	Indeterminada I	H
	Indeterminada II	H
	<i>Lantana camara</i> L.	H
Violaceae	<i>Viola guatemalensis</i> W. Becker	H
Vitaceae	Indeterminada	H

A: Árbol; Ar Arbusto; H Hierbas; \*: Especie perteneciente al estrato epífita, el cual no fue cuantificado. Fuente: CTA, 2010.

### 6.3 RESULTADOS DE LABORATORIO (NEMATODOS Y SUELO)

Resultados de Laboratorio de Nematodos

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
LABORATORIO DE PROTECCIÓN VEGETAL  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
C.A.P.



Guatemala, 10 de Agosto de 2010

Consultoría y Tecnología Ambiental, S.A.  
Presente.  
Estimado Lic. Felipe Ramirez:

Atentamente,  
Cristian Lopez

A continuación, le presentamos una descripción de los resultados de las muestras enviadas al Laboratorio de Nematología.

No. de Lab	No. de Parcela	Diagnóstico (nematodos / 200 cc de suelo)
21001	1	100 <i>Rhabditis</i> sp. 60 <i>Aphelenchus</i> sp. 100 <i>Tylenchus</i> sp. 100 <i>Helicotylenchus</i> sp.
21002	2	40 <i>Aphelenchus</i> sp. 30 <i>Helicotylenchus</i> sp. 40 <i>Rhabditis</i> sp.
21003	4	60 <i>Aphelenchus</i> sp. 30 <i>Tylenchus</i> sp. 100 <i>Rhabditis</i> sp.
21004	5	100 <i>Rhabditis</i> sp. 60 <i>Tylenchus</i> sp. 40 <i>Aphelenchus</i> sp. 20 <i>Helicotylenchus</i> sp.

Política del Laboratorio de Nematología de la U.V.G.: Los análisis realizados indican la ausencia o presencia del patógeno *Aphelenchus* en las muestras enviadas al laboratorio, en ningún momento la prueba realizada ofrece una identificación de toda la plantación presente el mismo patógeno. Si tiene alguna duda o necesita información adicional favor comunicarse con nosotros.

Atentamente,

Ing. Yvonne Soto de León  
Laboratorio de Nematología

18 Avenida 11-98 Zona 13, Vista Hermosa III  
P.O. Box 236-0338 al 40, Escobal 570  
www.org.cta.gt

Junio 2010



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
LABORATORIO DE PROTECCIÓN VEGETAL  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
C.A.P.



Guatemala, 3 de diciembre de 2010.

Consultoría y Tecnología Ambiental, S.A.  
Presente.  
Estimado Lic. Felipe Ramirez:

A continuación, le presentamos una descripción de los resultados de las muestras enviadas al Laboratorio de Nematología.

No. de Lab	Parcela	Diagnóstico (nematodos / 200 cc de suelo)
28198	1	100 <i>Rhabditis</i> sp. 100 <i>Aphelenchus</i> sp. 20 <i>Tylenchus</i> sp. 80 <i>Aphelenchus</i> sp. 120 <i>Criconemella</i> sp.
28199	2	20 <i>Rhabditis</i> sp. 80 <i>Aphelenchus</i> sp. 120 <i>Aphelenchus</i> sp.
28200	4	80 <i>Rhabditis</i> sp. 120 <i>Tylenchus</i> sp.
28201	5	100 <i>Rhabditis</i> sp. 100 <i>Aphelenchus</i> sp. 20 <i>Tylenchus</i> sp. 20 <i>Criconemella</i> sp. 40 <i>Aphelenchus</i> sp. 20 <i>Helicotylenchus</i> sp.

Política del Laboratorio de Nematología de la U.V.G.: Los análisis realizados indican la ausencia o presencia del patógeno *Aphelenchus* en las muestras enviadas al laboratorio, en ningún momento la prueba realizada ofrece una identificación de toda la plantación presente el mismo patógeno. Si tiene alguna duda o necesita información adicional favor comunicarse con nosotros.

Atentamente,

Ing. Yvonne Soto de León  
Laboratorio de Nematología

18 Avenida 11-98 Zona 13, Vista Hermosa III  
P.O. Box 236-0338 al 40, Escobal 570  
www.org.cta.gt

Octubre 2010



**Resultados de Laboratorio de Suelo**

Junio 2010

**Soluciones Analíticas**

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Nombre de cliente: **Minera San Rafael**  
 Fecha de entrega: **2010-06-01**  
 Fecha de recepción: **2010-05-28**  
 Lugar de origen: **El Escobal**  
 Tipo de muestra: **SUELO**

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
UNIDAD	RESULTADO	MINIMO	MAXIMO
PH	5.5	5.5	6.5
MOISTURE (%)	15	10	20
CEC (cmol(+) kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
NO3-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
NO2-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
AMMONIUM-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
PHOSPHORUS (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
POTASSIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CALCIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MAGNESIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ZINC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COPPER (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MANGANESE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
IRON (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CHLORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SULFATE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SILICA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ALUMINA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
OXIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SOX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOT (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ANIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CATIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOTAL FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
PHOSPHORUS (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
POTASSIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CALCIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MAGNESIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ZINC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COPPER (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MANGANESE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
IRON (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CHLORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SULFATE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SILICA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ALUMINA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
OXIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SOX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOT (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ANIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CATIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOTAL FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20

Elaborado por: **[Firma]**

**Soluciones Analíticas**

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Nombre de cliente: **Minera San Rafael**  
 Fecha de entrega: **2010-06-01**  
 Fecha de recepción: **2010-05-28**  
 Lugar de origen: **El Escobal**  
 Tipo de muestra: **SUELO**

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
UNIDAD	RESULTADO	MINIMO	MAXIMO
PH	5.5	5.5	6.5
MOISTURE (%)	15	10	20
CEC (cmol(+) kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
NO3-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
NO2-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
AMMONIUM-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
PHOSPHORUS (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
POTASSIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CALCIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MAGNESIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ZINC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COPPER (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MANGANESE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
IRON (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CHLORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SULFATE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SILICA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ALUMINA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
OXIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SOX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOT (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ANIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CATIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOTAL FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20

Elaborado por: **[Firma]**

**Soluciones Analíticas**

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Nombre de cliente: **Minera San Rafael**  
 Fecha de entrega: **2010-06-01**  
 Fecha de recepción: **2010-05-28**  
 Lugar de origen: **El Escobal**  
 Tipo de muestra: **SUELO**

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
UNIDAD	RESULTADO	MINIMO	MAXIMO
PH	5.5	5.5	6.5
MOISTURE (%)	15	10	20
CEC (cmol(+) kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
NO3-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
NO2-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
AMMONIUM-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
PHOSPHORUS (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
POTASSIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CALCIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MAGNESIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ZINC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COPPER (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MANGANESE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
IRON (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CHLORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SULFATE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SILICA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ALUMINA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
OXIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SOX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOT (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ANIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CATIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOTAL FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20

Elaborado por: **[Firma]**

**Soluciones Analíticas**

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Nombre de cliente: **Minera San Rafael**  
 Fecha de entrega: **2010-06-01**  
 Fecha de recepción: **2010-05-28**  
 Lugar de origen: **El Escobal**  
 Tipo de muestra: **SUELO**

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
UNIDAD	RESULTADO	MINIMO	MAXIMO
PH	5.5	5.5	6.5
MOISTURE (%)	15	10	20
CEC (cmol(+) kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
NO3-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
NO2-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
AMMONIUM-N (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
PHOSPHORUS (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
POTASSIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CALCIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MAGNESIUM (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ZINC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COPPER (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
MANGANESE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
IRON (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CHLORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SULFATE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SILICA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ALUMINA (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
OXIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
SOX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
COX (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOC (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOT (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
ANIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
CATIONIC FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20
TOTAL FLUORIDE (mg kg <sup>-1</sup> )	15	10	20

Elaborado por: **[Firma]**

Parcela 1

**[Firma]**

Parcela 2

**[Firma]**

Parcela 4

**[Firma]**

Parcela 5

**[Firma]**

Resultados de Laboratorio de Suelo  
Octubre 2010

**Soluciones Analíticas**  
Apdo. 1430 - Valparaíso

14 Avenida 19-50, Ciudad El Naranjo, Bodega # 23  
Oribodega San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
P.O. Box 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : CONSULTORIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.  
Persona Responsable : LIC. FELIPE RAMIREZ  
Fecha : 0  
Localización :  
Referencia Cliente : F111888  
Cultivo : GENERALISTAS (17)

Número de orden : 4874  
Código de muestra : 101011210  
Fecha de ingreso : 18/10/10  
Fecha del informe : 22/10/10  
Anexo : EDOAR MENA

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	5.8	5.0 - 7.0	
Concentración de Sales (CS)	0.16‰	0 - 0.1	
Materia Orgánica (MO)	1.8%	2.0 - 4.0	
C/CE	15%	15 - 18	
Nitrógeno N	0.1%	0.1 - 0.2	
Fósforo P	0.1%	0.1 - 0.2	
Potasio K	21%	15 - 20	
Saturación (AP)	0.0%	< 20%	

ELEMENTO	CONC. ppm (ppm)	NIVELES ADECUADO		RANGO ADECUADO ppm (ppm)	DOSIS Kg/ha *
		BAJO	ALTO		
Nitrogeno	10.8	X		75 - 225	125 N
Fósforo	10.8	X		75 - 75	120 P-100
Potasio	1200	X		150 - 300	K-10
Calcio	240	X		100 - 200	
Magnesio	6.2	X		100 - 200	30 S
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Cobre	1.4	X		1 - 1	
Manganeso	14.0	X		40 - 120	
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Aluminio	1.4	X		1 - 1	

**Soluciones Analíticas**  
Apdo. 1430 - Valparaíso

14 Avenida 19-50, Ciudad El Naranjo, Bodega # 23  
Oribodega San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
P.O. Box 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : CONSULTORIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.  
Persona Responsable : LIC. FELIPE RAMIREZ  
Fecha : 0  
Localización :  
Referencia Cliente : F111888  
Cultivo : GENERALISTAS (17)

Número de orden : 4874  
Código de muestra : 101011210  
Fecha de ingreso : 18/10/10  
Fecha del informe : 22/10/10  
Anexo : EDOAR MENA

**PARAMETROS DE SUELOS**

pH : 5.8  
Concentración de Sales (CS) : 0.16‰  
Materia Orgánica (MO) : 1.8%  
C/CE : 15%  
Nitrógeno N : 0.1%  
Fósforo P : 0.1%  
Potasio K : 21%  
Saturación (AP) : 0.0%

**ANÁLISIS DE ELEMENTOS**

ELEMENTO	CONC. ppm (ppm)	NIVELES ADECUADO		RANGO ADECUADO ppm (ppm)	DOSIS Kg/ha *
		BAJO	ALTO		
Nitrogeno	10.8	X		75 - 225	125 N
Fósforo	10.8	X		75 - 75	120 P-100
Potasio	1200	X		150 - 300	K-10
Calcio	240	X		100 - 200	
Magnesio	6.2	X		100 - 200	30 S
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Cobre	1.4	X		1 - 1	
Manganeso	14.0	X		40 - 120	
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Aluminio	1.4	X		1 - 1	

\* Kg/ha x 1.54 = Resultado

Metodología con base en:  
Spectra D (1996) Methods of Soil Analysis Part 1: Chemical Methods  
Soil pH (12) Soil Water Ratio Method  
Western States Laboratory Proficiency Testing Program Soil and Plant Analytical Methods, Versión 4.10.1995  
La reproducción parcial del mismo informe es permitida por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en el territorio que aparece en el informe.

Revisado:

Lic. Felipe Ramirez  
Centro de Laboratorio

Parcela 1

**Soluciones Analíticas**  
Apdo. 1430 - Valparaíso

14 Avenida 19-50, Ciudad El Naranjo, Bodega # 23  
Oribodega San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
P.O. Box 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : CONSULTORIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.  
Persona Responsable : LIC. FELIPE RAMIREZ  
Fecha : 0  
Localización :  
Referencia Cliente : F111888  
Cultivo : GENERALISTAS (17)

Número de orden : 4874  
Código de muestra : 101011210  
Fecha de ingreso : 18/10/10  
Fecha del informe : 22/10/10  
Anexo : EDOAR MENA

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	5.8	5.0 - 7.0	
Concentración de Sales (CS)	0.16‰	0 - 0.1	
Materia Orgánica (MO)	1.8%	2.0 - 4.0	
C/CE	15%	15 - 18	
Nitrógeno N	0.1%	0.1 - 0.2	
Fósforo P	0.1%	0.1 - 0.2	
Potasio K	21%	15 - 20	
Saturación (AP)	0.0%	< 20%	

ELEMENTO	CONC. ppm (ppm)	NIVELES ADECUADO		RANGO ADECUADO ppm (ppm)	DOSIS Kg/ha *
		BAJO	ALTO		
Nitrogeno	10.8	X		75 - 225	125 N
Fósforo	10.8	X		75 - 75	120 P-100
Potasio	1200	X		150 - 300	K-10
Calcio	240	X		100 - 200	
Magnesio	6.2	X		100 - 200	30 S
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Cobre	1.4	X		1 - 1	
Manganeso	14.0	X		40 - 120	
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Aluminio	1.4	X		1 - 1	

**Soluciones Analíticas**  
Apdo. 1430 - Valparaíso

14 Avenida 19-50, Ciudad El Naranjo, Bodega # 23  
Oribodega San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
P.O. Box 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : CONSULTORIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.  
Persona Responsable : LIC. FELIPE RAMIREZ  
Fecha : 0  
Localización :  
Referencia Cliente : F111888  
Cultivo : GENERALISTAS (17)

Número de orden : 4874  
Código de muestra : 101011210  
Fecha de ingreso : 18/10/10  
Fecha del informe : 22/10/10  
Anexo : EDOAR MENA

**PARAMETROS DE SUELOS**

pH : 5.8  
Concentración de Sales (CS) : 0.16‰  
Materia Orgánica (MO) : 1.8%  
C/CE : 15%  
Nitrógeno N : 0.1%  
Fósforo P : 0.1%  
Potasio K : 21%  
Saturación (AP) : 0.0%

**ANÁLISIS DE ELEMENTOS**

ELEMENTO	CONC. ppm (ppm)	NIVELES ADECUADO		RANGO ADECUADO ppm (ppm)	DOSIS Kg/ha *
		BAJO	ALTO		
Nitrogeno	10.8	X		75 - 225	125 N
Fósforo	10.8	X		75 - 75	120 P-100
Potasio	1200	X		150 - 300	K-10
Calcio	240	X		100 - 200	
Magnesio	6.2	X		100 - 200	30 S
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Cobre	1.4	X		1 - 1	
Manganeso	14.0	X		40 - 120	
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Aluminio	1.4	X		1 - 1	

\* Kg/ha x 1.54 = Resultado

Metodología con base en:  
Spectra D (1996) Methods of Soil Analysis Part 1: Chemical Methods  
Soil pH (12) Soil Water Ratio Method  
Western States Laboratory Proficiency Testing Program Soil and Plant Analytical Methods, Versión 4.10.1995  
La reproducción parcial del mismo informe es permitida por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en el territorio que aparece en el informe.

Revisado:

Lic. Felipe Ramirez  
Centro de Laboratorio

Parcela 2

**Soluciones Analíticas**  
Apdo. 1430 - Valparaíso

14 Avenida 19-50, Ciudad El Naranjo, Bodega # 23  
Oribodega San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
P.O. Box 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : CONSULTORIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.  
Persona Responsable : LIC. FELIPE RAMIREZ  
Fecha : 0  
Localización :  
Referencia Cliente : F111888  
Cultivo : GENERALISTAS (17)

Número de orden : 4874  
Código de muestra : 101011210  
Fecha de ingreso : 18/10/10  
Fecha del informe : 22/10/10  
Anexo : EDOAR MENA

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	5.8	5.0 - 7.0	
Concentración de Sales (CS)	0.16‰	0 - 0.1	
Materia Orgánica (MO)	1.8%	2.0 - 4.0	
C/CE	15%	15 - 18	
Nitrógeno N	0.1%	0.1 - 0.2	
Fósforo P	0.1%	0.1 - 0.2	
Potasio K	21%	15 - 20	
Saturación (AP)	0.0%	< 20%	

ELEMENTO	CONC. ppm (ppm)	NIVELES ADECUADO		RANGO ADECUADO ppm (ppm)	DOSIS Kg/ha *
		BAJO	ALTO		
Nitrogeno	10.8	X		75 - 225	125 N
Fósforo	10.8	X		75 - 75	120 P-100
Potasio	1200	X		150 - 300	K-10
Calcio	240	X		100 - 200	
Magnesio	6.2	X		100 - 200	30 S
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Cobre	1.4	X		1 - 1	
Manganeso	14.0	X		40 - 120	
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Aluminio	1.4	X		1 - 1	

**Soluciones Analíticas**  
Apdo. 1430 - Valparaíso

14 Avenida 19-50, Ciudad El Naranjo, Bodega # 23  
Oribodega San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
P.O. Box 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : CONSULTORIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.  
Persona Responsable : LIC. FELIPE RAMIREZ  
Fecha : 0  
Localización :  
Referencia Cliente : F111888  
Cultivo : GENERALISTAS (17)

Número de orden : 4874  
Código de muestra : 101011210  
Fecha de ingreso : 18/10/10  
Fecha del informe : 22/10/10  
Anexo : EDOAR MENA

**PARAMETROS DE SUELOS**

pH : 5.8  
Concentración de Sales (CS) : 0.16‰  
Materia Orgánica (MO) : 1.8%  
C/CE : 15%  
Nitrógeno N : 0.1%  
Fósforo P : 0.1%  
Potasio K : 21%  
Saturación (AP) : 0.0%

**ANÁLISIS DE ELEMENTOS**

ELEMENTO	CONC. ppm (ppm)	NIVELES ADECUADO		RANGO ADECUADO ppm (ppm)	DOSIS Kg/ha *
		BAJO	ALTO		
Nitrogeno	10.8	X		75 - 225	125 N
Fósforo	10.8	X		75 - 75	120 P-100
Potasio	1200	X		150 - 300	K-10
Calcio	240	X		100 - 200	
Magnesio	6.2	X		100 - 200	30 S
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Cobre	1.4	X		1 - 1	
Manganeso	14.0	X		40 - 120	
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Aluminio	1.4	X		1 - 1	

\* Kg/ha x 1.54 = Resultado

Metodología con base en:  
Spectra D (1996) Methods of Soil Analysis Part 1: Chemical Methods  
Soil pH (12) Soil Water Ratio Method  
Western States Laboratory Proficiency Testing Program Soil and Plant Analytical Methods, Versión 4.10.1995  
La reproducción parcial del mismo informe es permitida por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en el territorio que aparece en el informe.

Revisado:

Lic. Felipe Ramirez  
Centro de Laboratorio

Parcela 4

**Soluciones Analíticas**  
Apdo. 1430 - Valparaíso

14 Avenida 19-50, Ciudad El Naranjo, Bodega # 23  
Oribodega San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
P.O. Box 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : CONSULTORIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.  
Persona Responsable : LIC. FELIPE RAMIREZ  
Fecha : 0  
Localización :  
Referencia Cliente : F111888  
Cultivo : GENERALISTAS (17)

Número de orden : 4874  
Código de muestra : 101011210  
Fecha de ingreso : 18/10/10  
Fecha del informe : 22/10/10  
Anexo : EDOAR MENA

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	5.8	5.0 - 7.0	
Concentración de Sales (CS)	0.16‰	0 - 0.1	
Materia Orgánica (MO)	1.8%	2.0 - 4.0	
C/CE	15%	15 - 18	
Nitrógeno N	0.1%	0.1 - 0.2	
Fósforo P	0.1%	0.1 - 0.2	
Potasio K	21%	15 - 20	
Saturación (AP)	0.0%	< 20%	

ELEMENTO	CONC. ppm (ppm)	NIVELES ADECUADO		RANGO ADECUADO ppm (ppm)	DOSIS Kg/ha *
		BAJO	ALTO		
Nitrogeno	10.8	X		75 - 225	125 N
Fósforo	10.8	X		75 - 75	120 P-100
Potasio	1200	X		150 - 300	K-10
Calcio	240	X		100 - 200	
Magnesio	6.2	X		100 - 200	30 S
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Cobre	1.4	X		1 - 1	
Manganeso	14.0	X		40 - 120	
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Aluminio	1.4	X		1 - 1	

**Soluciones Analíticas**  
Apdo. 1430 - Valparaíso

14 Avenida 19-50, Ciudad El Naranjo, Bodega # 23  
Oribodega San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
P.O. Box 2416-2916 Fax: 2416-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : CONSULTORIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.  
Persona Responsable : LIC. FELIPE RAMIREZ  
Fecha : 0  
Localización :  
Referencia Cliente : F111888  
Cultivo : GENERALISTAS (17)

Número de orden : 4874  
Código de muestra : 101011210  
Fecha de ingreso : 18/10/10  
Fecha del informe : 22/10/10  
Anexo : EDOAR MENA

**PARAMETROS DE SUELOS**

pH : 5.8  
Concentración de Sales (CS) : 0.16‰  
Materia Orgánica (MO) : 1.8%  
C/CE : 15%  
Nitrógeno N : 0.1%  
Fósforo P : 0.1%  
Potasio K : 21%  
Saturación (AP) : 0.0%

**ANÁLISIS DE ELEMENTOS**

ELEMENTO	CONC. ppm (ppm)	NIVELES ADECUADO		RANGO ADECUADO ppm (ppm)	DOSIS Kg/ha *
		BAJO	ALTO		
Nitrogeno	10.8	X		75 - 225	125 N
Fósforo	10.8	X		75 - 75	120 P-100
Potasio	1200	X		150 - 300	K-10
Calcio	240	X		100 - 200	
Magnesio	6.2	X		100 - 200	30 S
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Cobre	1.4	X		1 - 1	
Manganeso	14.0	X		40 - 120	
Zinc	1.4	X		1 - 1	
Aluminio	1.4	X		1 - 1	

\* Kg/ha x 1.54 = Resultado

Metodología con base en:  
Spectra D (1996) Methods of Soil Analysis Part 1: Chemical Methods  
Soil pH (12) Soil Water Ratio Method  
Western States Laboratory Proficiency Testing Program Soil and Plant Analytical Methods, Versión 4.10.1995  
La reproducción parcial del mismo informe es permitida por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en el territorio que aparece en el informe.

Revisado:

Lic. Felipe Ramirez  
Centro de Laboratorio

Parcela 5



## 6.4 REPORTE ANALÍTICO HERPETOFAUNA JUNIO 2010

**Cliente:** Consultoría y Tecnología Ambiental, S.A.  
**Proyecto:** 178-003      **Ingreso de muestras:** Junio 24, 2010  
**Orden de Trabajo:** PROB007-10      **Emisión de reporte:** Junio 25, 2010

**Fecha de análisis:** Junio 24, 2010      **Tipo de muestra:** Anfibios  
**Análisis:** Determinación taxonómica      **Método de preservación:** Alcohol etílico 95%  
**Número total de muestras:** 3      **Revisión de especialista:** Manuel Acevedo  
**Clasificación:** Stuart 1963; Campbell & Vannini 1989; Acevedo 2006; Köhler 2008.

**Cuadro 1:** Resumen de la Identificación de Anfibios.

Clase	Orden	Familia	Especie
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus 1758)
		Ranidae	<i>Lithobates maculatus</i> (Brocchi 1877)

\*Clasificación Basada en: Stuart 1963; Campbell & Vannini 1989; Acevedo 2006; Köhler 2008.

**Cuadro 2:** Detalle de la Identificación de Anfibios.

Especie	P1	P2	P4	P5
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus 1758)	-	1	-	1
<i>Lithobates maculatus</i> (Brocchi 1877)	-	2	2	-
Total	-	5	2	1

Fuente: Laboratorio ambiental S. A., 2010.

Este Reporte Analítico ha sido elaborado para uso confidencial y exclusivo del cliente. Los resultados aquí expresados representan el mejor juicio del Laboratorio y son válidos únicamente para la porción de muestra presentada a este laboratorio. Laboratorio Ambiental S.A. no asume ninguna responsabilidad ni garantiza la utilización final que se le de a la información aquí presentada.

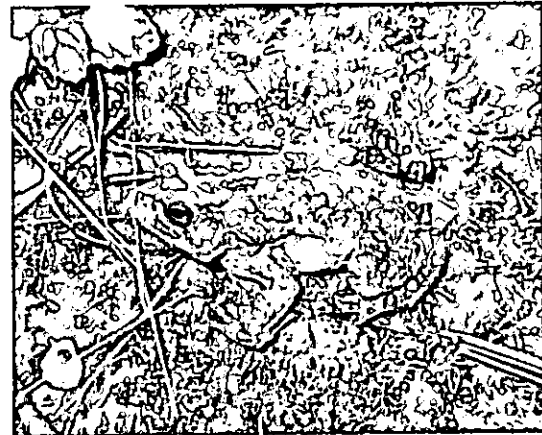


Lic. Felipe Ramírez  
Responsable de Laboratorio

**Fotografías de las especies de anfibios determinados**



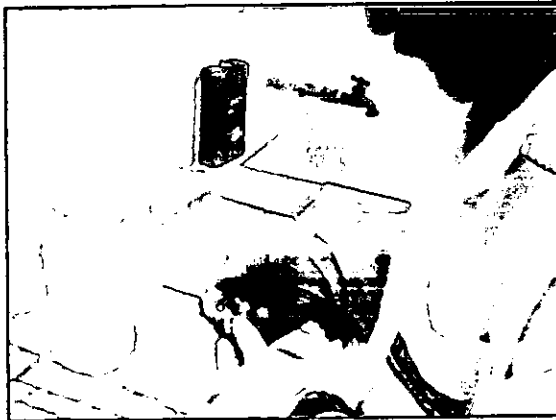
*Lithobates maculatus*  
Familia Ranidae



*Rhinella marina*  
Familia Bufonidae

Fuente: CTA, 2010.

**Fotografías de identificación de los anfibios en el Laboratorio**



Identificación y medición de especímenes

Fuente: Laboratorio Ambiental S. A., 2010.

Este Reporte Analítico ha sido elaborado para uso confidencial y exclusivo del cliente. Los resultados aquí expresados representan el mejor juicio del Laboratorio y son válidos únicamente para la porción de muestra presentada a este laboratorio. Laboratorio Ambiental S.A. no asume ninguna responsabilidad ni garantiza la utilización final que se le de a la información aquí presentada.

Lic. Felipe Ramirez  
Responsable de Laboratorio

**ANEXOS**

Anexo 1: Cadena de custodia y

Anexo 2: Registro de ingreso

Este Reporte Analítico ha sido elaborado para uso confidencial y exclusivo del cliente. Los resultados aquí expresados representan el mejor juicio del Laboratorio y son válidos únicamente para la porción de muestra presentada a este laboratorio. Laboratorio Ambiental S.A. no asume ninguna responsabilidad ni garantiza la utilización final que se le de a la información aquí presentada.



---

Lic. Felipe Ramírez  
Responsable de Laboratorio



RI-10657

**Información General**

<b>Institución</b>	Consultoría y Tecnología Ambiental, S.A.		
<b>Contacto</b>	Manuel Acevedo	<b>Correo electrónico</b>	manuelacevedo@cta-consultoria.com
<b>Dirección</b>	manuelacevedo@cta-consultoria.com	<b>Ciudad</b>	Guatemala
		<b>País</b>	Guatemala
<b>Teléfono</b>	2431-8102 ext. 105	<b>No. del Proyecto</b>	178-M3

**Información sobre las Muestras****Identificación de las Muestras**

P2, P3 y P5

<b>Localidad de Colecta</b>	San Rafael Las Flores, Santa Rosa, Guatemala		
<b>No. Cadena de Custodia</b>	CCB004	<b>Fecha de colecta</b>	21-23/06/2010
<b>Tipo de contenedor para transporte</b>	Caja plástica	<b>Total recipientes recibidos</b>	3

**Detalle**

Descripción del recipiente	Cantidad	Volumen	Tipo de muestra	Análisis requerido
Frasco plástico	1	500 mL	Herpetofauna	Identificación Taxonómica
Frasco plástico	1	500 mL	Herpetofauna	Identificación Taxonómica
Frasco plástico	1	500 mL	Herpetofauna	Identificación Taxonómica

**Estado de las Muestras**

	Si	No	N/A
El contenedor se encuentra intacto y sellado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los recipientes de cada muestra se encuentran intactos y bien cerrados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las muestras están debidamente etiquetadas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las muestras tienen Cadena de Custodia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La Cadena de Custodia está completa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La Cadena de Custodia coincide con las muestras recibidas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay suficiente muestra para realizar los análisis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Todas las muestras están dentro de su tiempo de retención	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Las muestras que lo requieren contienen preservante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las muestras que lo requieren se transportaron en frío	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Las muestras evidencian que se tomaron adecuadamente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

N/A: No aplica

**Observaciones**

<b>Muestras revisadas por</b>	Guillermo López	<b>Fecha y Hora</b>	24/06/2010 07:00hrs.
-------------------------------	-----------------	---------------------	----------------------



## 6.5 REPORTE ANALÍTICO HERPETOFAUNA OCTUBRE 2010

**Cliente:** Consultoría y Tecnología Ambiental, S.A.  
**Proyecto:** 178-003      **Ingreso de muestras:** Octubre 13, 2010  
**Orden de Trabajo:** PROB007      **Emisión de reporte:** Octubre 18, 2010

**Fecha de análisis:** Oct. 14 – 18, 2010      **Tipo de muestra:** Anfibios y Reptiles  
**Análisis:** Determinación taxonómica      **Método de preservación:** Alcohol etílico 95%  
**Número total de muestras:** 29      **Especialista que Revisó:** Carlos Vázquez  
**Clasificación:** Stuart, 1963; Campbell, 1998; Köhler, 2008.

**Cuadro 1:** Resumen de la Identificación de Anfibios y Reptiles

Clase	Orden	Familia	Especie
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Incillius ibarraí</i>
			<i>Rhinella marina</i>
		Ranidae	<i>Lithobates maculatus</i>
		Hylidae	<i>Ptychohyla euthysanota</i>
Reptilia	Squamata		<i>Plectrohyla guatemalensis</i>
		Colubridae	<i>Stenorrhina freminvillei</i>
			<i>Geophis nasalis</i>

Fuente: Laboratorio Ambiental S.A. 2010.

Este Reporte Analítico ha sido elaborado para uso confidencial y exclusivo del cliente. Los resultados aquí expresados representan el mejor juicio del Laboratorio y son válidos únicamente para la porción de muestra presentada a este laboratorio (Anexo 1 y 2). Laboratorio Ambiental S.A. no asume ninguna responsabilidad ni garantiza la utilización final que se le de a la información aquí presentada.



Lic. Felipe Ramírez  
Responsable de Laboratorio

**Cuadro 2:** Detalle de la Identificación de Anfibios y Reptiles

Especie	Quebrada El Escobal		Fusillo	Deposito de colas
	1	2	4	5
<i>Incillius ibarraí</i>	2	-	2	-
<i>Lithobates maculatus</i>	1	-	-	9
<i>Ptychohyla euthysanota</i>	3	-	-	5
<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	1	-	-	-
<i>Rhinella marina</i>	1	-	-	1
<i>Stenorrhina freminvillei</i>	-	-	1	-
<i>Geophis nasalis</i>	1	-	-	-
<b>Total</b>	9	0	3	15

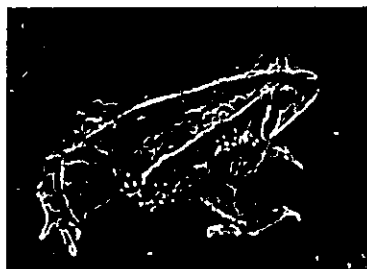
Fuente: Laboratorio Ambiental S.A. 2010.

Este Reporte Analítico ha sido elaborado para uso confidencial y exclusivo del cliente. Los resultados aquí expresados representan el mejor juicio del Laboratorio y son válidos únicamente para la porción de muestra presentada a este laboratorio (Anexo 1 y 2). Laboratorio Ambiental S.A. no asume ninguna responsabilidad ni garantiza la utilización final que se le de a la información aquí presentada.



Lic. Felipe Ramírez  
Responsable de Laboratorio

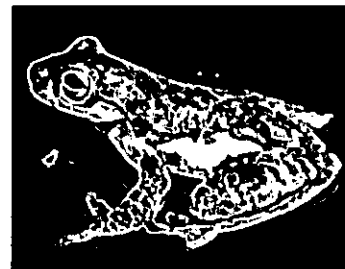
**Fotografías 1: Especies de Anfibios y Reptiles identificados**



*Incillius ibarrae*  
Bufonidae



*Plectrohyla guatemalensis*  
Hylidae



*Ptychohyla euthysanota*  
Hylidae



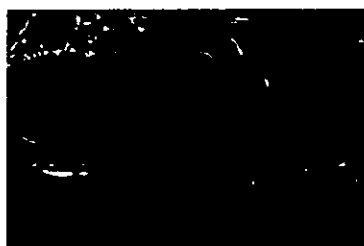
*Lithobates maculatus*  
Ranidae



*Rhinella marina*  
Bufonidae



*Geophis nasalis*  
Colubridae



*Stenorrhina freminvillei*  
Colubridae

Fotografías tomadas por Carlos Vázquez. Fuente: Laboratorio Ambiental S.A. 2010.

**Anexo 1 : Cadena de custodia y Registro de Ingreso de muestras**

Redacción Reporte:	Fecha:	Revisiones:	Fecha:	Version Cliente:
C.V.	Noviembre, 18/10	F. R.	Noviembre, 18/10	<b>01</b>

**Anexo 1**

Cadena de custodia y Registro de Ingreso de Muestras



Información General			
Institución <b>CONSULTORIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.</b>			
Contacto <b>FELIPE RAMIREZ</b>	Correo electrónico <b>felipe.ramirez@cta-consultoria.com</b>		
Dirección <b>TJ, SE, L14</b>	Ciudad <b>GUATEMALA</b>		
<b>EL GARCINAL Z. 7 MIXCO</b>	País <b>GUATEMALA</b>		
Teléfono	No. del Proyecto <b>1382003</b>		

Información sobre las Muestras			
Localidad de Colecta			
No. Cadena de Custodia <b>CCB-024-178-03</b>	Fecha de colecta <b>11-13/OCT/2010</b>		
Tipo de contenedor para transporte <b>PLASTICA</b>	Total recipientes recibidos <b>4</b>		

Identificación de las Muestras	Descripción del recipiente	Tipo de Muestra								Análisis requerido
		agua	aire	filtros	fauna flora	otros	agua	aire	filtros	
P1	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input checked="" type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ID
P2	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input checked="" type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ID
P3	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input checked="" type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ID
P4	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input checked="" type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ID
	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Vidrio <input type="checkbox"/> Plástico <input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Estado de la Muestra			
	SI	No	N/A
El contenedor se encuentra intacto y sellado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los recipientes de cada muestra se encuentran intactos y bien cerrados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las muestras están debidamente etiquetadas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las muestras tienen Cadena de Custodia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La Cadena de Custodia está completa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La Cadena de Custodia coincide con las muestras recibidas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay suficiente muestra para realizar los análisis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Todas las muestras están dentro de su tiempo de retención	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las muestras que lo requieren contienen preservante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las muestras que lo requieren se transportaron en frío	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las muestras evidencian que se tomaron adecuadamente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Observaciones**

Muestras recibidas por:	<b>Suzana Arcecha</b>	Fecha	<b>07:00</b>
Muestras Entregadas por:	<b>FELIPE RAMIREZ</b>	Hora	<b>14/OCT/2010</b>

N/A: No aplica, F: Fluoruros. Cl: Cloruros. SO4<sup>2-</sup>: Sulfatos. SST: Sólidos Suspendidos Totales. SDT: Sólidos Disueltos Totales. ST: Sólidos Totales, N-NH4: Nitrogeno de Amonio, N: Nitrogeno Kjeldhal, C: Calcio Total, Mg: Magnesio Total, Na: Sodio Total, K: Potasio Total

## 6.6 BOLETAS DE CAMPO



Boletas de Vegetación, El Escobal

Sitio de Muestreo: P1  
 Localidad: Sra. OFELIA USFLORES  
 Hora: 10:30  
 Investigador: FR  
 Fecha: 21/06/09

#	Entrate	Especie	Libreta de campo	Altura Promedio	Comentarios
1x1		Peperomia		1500	III
2x5		Polka blanca, Calceolaria, Peperomia, Begonia, Lycopodium			III
1x1		Peperomia, Polka blanca, Calceolaria			III
20x80		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia			III
1x1		Polka blanca, Calceolaria			III
2x5		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia			III
1x1		Polka blanca, Calceolaria			III
20x80		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia			III

pH=6.2  
 % 30  
 Tº=20°C

Sitio de Muestreo: P2  
 Localidad: Sra. DANIELA USFLORES  
 Hora: 14:00  
 Investigador: FR  
 Fecha:

#	Entrate	Especie	Libreta de campo	Altura Promedio	Comentarios
1x1		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia		1500	III
2x5		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia			III
1x1		Polka blanca, Calceolaria			III
20x80		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia			III
2x5		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia			III
20x80		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia			III
2x5		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia			III
20x80		Polka blanca, Calceolaria, Begonia, Lycopodium, Peperomia			III

pH=7  
 % 10  
 Tº=25°C

