

PLAN DE MONITOREO BIOLÓGICO SISTEMA MOTAGUA-POLOCHIC

PLAN DE MONITOREO BIOLÓGICO SISTEMA  
MOTAGUA-POLOCHIC

Fundación Defensores de la Naturaleza – FDN –

Elaborado por:

Selvin Pérez

Igor de la Roca

Geneveva Martínez

Fundación Defensores de la Naturaleza – FDN –

Revisado por:

Jorge Cardona

The Nature Conservancy – TNC –

Mapas:

Centro de Información Geográfica de Defensores de la Naturaleza

Fotografía:

Fundación Defensores de la Naturaleza

Con la colaboración técnica de:

The Nature Conservancy

Programa Guatemala

Acuerdo Cooperativo USAID – TNC

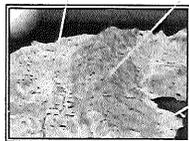
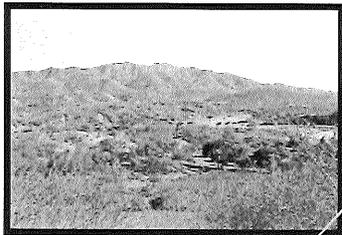
#EDG – A – 00-01 – 00023 – 00

Con el apoyo financiero de:

The United States Agency for International Development – USAID –

Por medio del:

Programa Parques en Peligro – Sistema Motagua-Polochic –



Mayo, 2003



## ÍNDICE DE CONTENIDO

Presentación	iii
I. Introducción	1
II. Área de Estudio	2
1. El Sistema Motagua-Polochic (SMP)	2
1.1. Reserva de Biosfera Sierra de las Minas	2
1.2. Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic	3
1.3. Valle Semiárido del Motagua	3
III. Objetivos	5
IV. Metodología	5
1. Definición de Indicadores Biológicos para el Monitoreo	7
2. Descripción de Metodologías de Aspectos a Monitorear por Área en el Sistema Motagua-Polochic	14
2.1. Reserva de Biosfera Sierra de las Minas	14
2.1.1. Aspectos a Monitorear	14
2.1.2. Cobertura Vegetal o Tasa de Deforestación	14
2.1.3. Incendios Forestales en el Sistema Motagua-Polochic	16
2.1.4. <i>Dendroica chrysoparia</i> (Golden –Cheeked Warbler–GCWA)	17
2.1.5. Especies de Vertebrados Cinegéticas	19
2.2. Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic	21
2.2.1. Aspectos a Monitorear	21
2.2.2. Cobertura Forestal o Tasa de Deforestación Anual	21
2.2.3. Poblaciones de Aves Acuáticas	21
2.2.4. Poblaciones de Manatíes ( <i>Trichechus manatus</i> )	23
2.3. Monitoreo Biológico en Valle Semiárido del Motagua (Bosque Seco-Monte Espinoso)	27
2.3.1. Aspectos a Monitorear	28
2.3.2. Pérdida de la Cobertura Boscosa o Tasa de Deforestación	28
2.3.3. Poblaciones de Aves del Valle Semiárido del Motagua	29
2.3.4. Poblaciones de Especies No Maderables Amenazadas, La Especie Endémica Regional ( <i>Tillandsia xerographica</i> )	31
V. Bibliografía	35
Anexos	41
Anexo 1: Hoja de Toma de Datos para Reportar Avance de Frontera Agrícola en Reserva Biosfera Sierra de las Minas y el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic	41
Anexo 2: Monitoreo de Manatíes, <i>Trichechus manatus</i>	42

Anexo 3: Tabla de Recolección de Información sobre Manatíes ( <i>Trichechus manatus</i> )	43
Anexo 4: Esquema del Árbol Huésped en Donde se Señalará el # de <i>T. xerographica</i> Registrado por Árbol-Muestra, dentro de la Parcela de Estudio	44

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

CUADROS	
Cuadro 1: Listado de Aspectos a Monitorear en el Sistema Motagua-Polochic	8
Cuadro 2: Sistema de Monitoreo del Estado de la Biodiversidad Sistema Motagua-Polochic	11
Cuadro 3: Calificación para la Variable "Pérdida de la Cobertura Boscosa o Tasa de Deforestación Anual"	16
Cuadro 4: Medición de la Variable "Área Afectada por Tipo de Incendios"	17
Cuadro 5: Medición de la Variable " <i>Dendroica chrysoparia</i> "	19
Cuadro 6: Medición de la Variable "Abundancia Relativa de Signos/Especie por Transecto"	20
Cuadro 7: Medición de la Variable "Número de Individuos de Cada Especie/Punto de Muestreo"	23
Cuadro 8: Áreas de Mayor Posibilidad de Encontrar Manatíes Dependiendo de Época	25
Cuadro 9: Medición de la Variable "Abundancia Relativa de Especies Seleccionadas"	27
Cuadro 10: Medición de la Variable "Número de Individuos/Tiempo de Sobrevuelo"	27
Cuadro 11: Medición de la Variable "Tasa de Deforestación del Valle del Motagua"	29
Cuadro 12: Medición de la Variable "Abundancia Relativa de Especies Seleccionadas"	31
Cuadro 13: Medición de la Variable "Número de Individuos Extraídos por Hectárea"	33

FIGURAS	
Figura 1: Esquema del Marco Conceptual del Plan de Monitoreo Biológico	6
Figura 2: Esquema de Monitoreo Biológico Sistema Motagua-Polochic	10

MAPAS	
Mapa 1: Ubicación del Sistema Motagua Polochic	4
Mapa 2: Sitios de Muestreo para el Monitoreo de Especies Indicadoras	34

## Presentación

El presente documento propone un esquema de monitoreo a mediano plazo de la biodiversidad del Sistema Motagua Polochic, que persigue evaluar de manera objetiva el indicador del Objetivo Estratégico 5 de USAID que corresponde a “ Integridad ecológica estable o mejorada”, es decir, presentar una herramienta de evaluación de este y cualquier otro proyecto y sus efectos sobre la diversidad.

La investigación y el método científico, como herramienta en el mejoramiento de procesos, es aplicable a toda ciencia. En Las ciencias biológicas, la aplicación del método científico y el monitoreo de resultados en el tiempo y el espacio (monitoreo biológico), representan el punto de partida para garantizar la efectividad en las actividades de manejo adaptativo' y conservación de la biodiversidad.

El monitoreo biológico ha re-definido con mejor precisión objetivos, indicadores, ecosistemas, especies y procesos clave, que hacen del mismo una herramienta efectiva para el conocimiento de los problemas de manejo y conservación que enfrentan las áreas protegidas.

El presente documento consiste en un tipo de monitoreo biológico del tipo deductivo, basado en la evaluación de tendencias de la diversidad biológica a mediano plazo (mínimo 10 años). Por otra parte, busca la asociación de estos eventos de la biodiversidad (tendencias) con los efectos de las amenazas (negativas), del manejo adaptativo y los esfuerzos de conservación (positivos) ejecutados por parte de la entidad administradora de las áreas que comprenden el Sistema Motagua Polochic.

---

<sup>1</sup> Manejo adaptativo: tipo de manejo alimentado constantemente por la investigación y prueba de la efectividad del mismo a través del monitoreo biológico (ECOTONO 1996).

## I. Introducción

La palabra monitoreo deriva de un anglicismo "monitoring" y se ha difundido ampliamente hasta formar parte de la jerga científica, política y administrativa. Monitoreo, significa el seguimiento de un fenómeno a través de un tiempo dado. Monitoreo biológico se definió como: "el estudio del efecto de algún agente perturbador, factor o condición establecida, sobre un sistema medido a través de cambios en algún componente sensible (por ejemplo la diversidad biológica). Así, se "monitorea" la calidad del agua en relación al establecimiento de una extracción minera; o se monitorea la diversidad de fauna acuática en relación al posible efecto de plaguicidas en un ecosistema o cuenca (Primer Congreso Mundial de Manejo de Vida Silvestre, Costa Rica 1993, citado por Méndez 1997).

Para el presente documento, un efecto perturbador es definido como "un evento discreto en el tiempo que trastorna el orden de los procesos ecológicos a nivel de ecosistemas, comunidades, estructura de poblaciones, alimento disponible o cambios físicos en el ambiente (White and Pickett 1985:7). Los efectos perturbadores son del tipo natural (correntadas de invierno, huracanes, vientos fuertes, sequías, etc) o artificial (construcciones, agricultura migratoria, ganadería, incendios etc); estos ocasionan efectos a la flora y fauna que conllevan a cambios que en algunas ocasiones son irreversibles.

Debido a que las perturbaciones naturales varían grandemente en escala, frecuencia, predictabilidad, intensidad, severidad y duración; las perturbaciones artificiales pueden, de alguna manera, proporcionar información sobre los impactos que causará a la diversidad. Por lo anterior, resulta interesante evaluar aquellas amenazas causadas por el hombre que, de alguna manera, tienen un patrón predecible con base a uso del suelo.

Dentro del contexto de monitoreo biológico, se pretende evaluar, en el sistema Motagua Polochic, los efectos naturales y perturbadores antropomórficos sobre la diversidad biológica, desde dos puntos de vista:

1. *el punto de vista del gran paisaje, éste medirá la pérdida de cobertura vegetal, área cubierta por incendios forestales y;*
2. *los efectos de estas principales amenazas sobre la diversidad, es decir evaluar efectos "hacia adentro" del escenario de las amenazas.*

## II. Área de Estudio

### 1. El Sistema Motagua-Polochic (SMP)

El sistema Motagua Polochic tiene una extensión total de 4,992 Km<sup>2</sup> (499,200Ha), y para efecto de análisis se divide en tres regiones: Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic -RVSBP- ( 23,500Ha) ; Reserva de Biosfera Sierra de las Minas -RBSM (242,642 Ha), y Región Semiárida del Valle del Motagua que comprende Matorral espinoso y Bosque Seco (206,000 Ha) (Holdridge 1982, Sigdef, 2002, FDN, 2003) (Ver mapa 1).

Dentro del sistema conformado por estas tres áreas, se encuentra una gran diversidad de especies vegetales y animales, entre ellas el área única para Mesoamérica, la eco región del Matorral espinoso del Valle del Motagua (Dinerstein 1995). El área contiene desde vegetación semiárida como la del valle del Motagua con precipitaciones de 500 mm y mayores volúmenes de evapotranspiración; hasta los bosques nubosos con mas de 2,000 milímetros de precipitación anual como los bosques nubosos ubicados en parte alta de Sierra de las Minas. Dentro de este rango, de humedad, altura y temperatura, se encuentran, según Holdridge (1982) mas de 5 zonas de vida, 3 eco regiones (WWF, 1997). Las especies vegetales varían grandemente afectadas por múltiples variables ambientales, topográficas y tipos de perturbación natural y artificial. El área es muy especial respecto a endemismos en su flora y fauna, debido a: su origen geológico, aislamiento, condiciones climáticas y por estar ubicado en el "puente de diversidad" que unió la diversidad del Norte y del Sur (Coates, 1999; FDN, 2000).

#### 1.1. Reserva de Biosfera Sierra de las Minas

La Reserva de Biosfera Sierra de las Minas es el macizo montañoso con mayor cobertura en áreas protegidas dentro del sistema Motagua Polochic, alrededor del 48.6% (242,642 Ha) del sistema. Según Holdridge (1982), en la Sierra se encuentran 5 zonas de vida y muchas asociaciones vegetales; sin embargo una descripción vegetal simple se definiría así: los bosques secos del Motagua, los bosques de pinos, los bosques de pino encino, ecotonos húmedos de altura, el bosque nuboso y los bosques tropicales que dan de cara al valle del río Polochic.

La Sierra de las Minas es un centro de especiación vegetal al existir 44 especies endémicas de plantas (CDC, 2000), endemismos en aves (*Oreophasis derbianus*), anfibios (géneros, *Nyctanolix*, *Buffo*, *Ptychohylla*, *Hyla* etc.) y reptiles (*Helorderma horridum charlesbourgetii*). Posee alrededor del 70% de la diversidad Nacional (FDN 1997).

La importancia social de Sierra de las Minas radica en la alta productividad de agua para el mantenimiento de la agroindustria, comunidades humanas y regadíos antiguos en el valle semiárido del Motagua.

Por otra parte, proporciona bienes y servicios como: leña y madera para construcción, captación de carbono, potencial para proyectos hidroeléctricos, cacería de subsistencia y deportiva, belleza escénica entre otras.

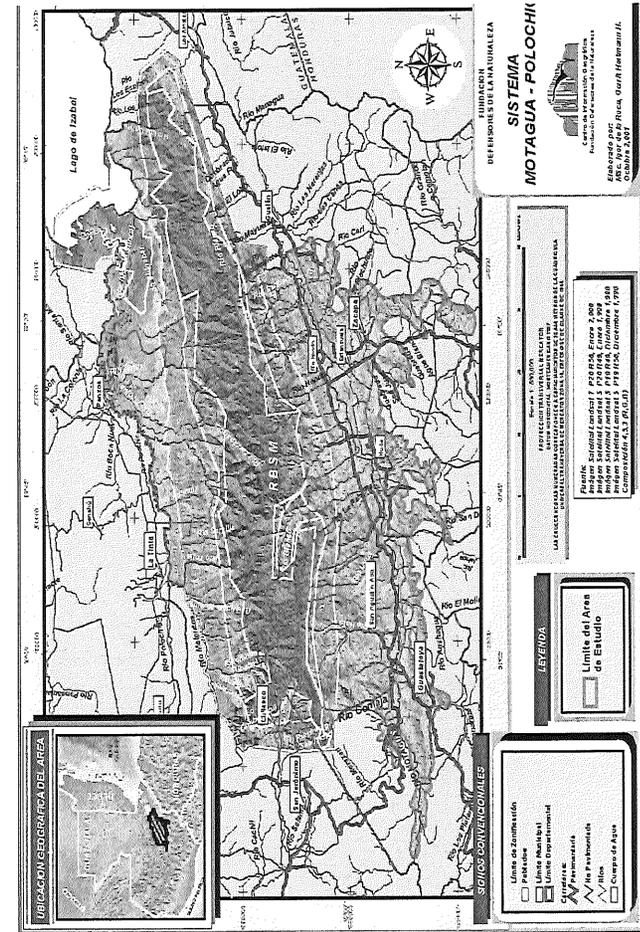
### 1.2. Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic

El refugio comprende una extensión de 20,760 Ha (207.6 Kilómetros cuadrados), de las cuales el 69.1% pertenecen a áreas boscosas y húmedas y el resto 30.82% pertenece a superficie lacustre (FDN, 1997).

Debido a que los vientos alisios penetran sin ningún obstáculo, el régimen de lluvias es muy variable, debido a ello el sistema Thornwaite lo clasifica como cálida sin estación fría marcada. La humedad relativa se encuentra entre los rangos de 75 y 100% (Villar, 1992). El principal afluente del sistema de humedales y del lago Izabal es el río Polochic, quien aporta más del 70% del agua del lago Izabal y recorre aproximadamente 20 Kilómetros a través del refugio (longitud total de 177Km) (Cardona 1993). La vegetación del área es poco diversa respecto al estrato arbóreo, sin embargo el estrato herbáceo de plantas acuáticas estrictas, flotantes, semiacuáticas y con afinidad al agua puede ser muy elevado, reportadas 24 especies (FDN 1997). El 98% de la diversidad de árboles se encuentra representado por 5 especies: zapotón -*Pachira acuática*-, sangre -*Pterocarpus officinalis*-, barillo -*Symphonia globulifera*-, cafecillo -*Caesarea javitensis*- y santa maría -*Calophyllum brasiliense*- (Villar, 1992).

### 1.3. Valle Semiárido del Motagua

El valle semiárido del Motagua, está compuesta por dos zonas de vida (Holdridge 1970): el Monte espinoso y el bosque seco y representa un ecosistema único en Mesoamérica (Dinerstein *et al* 1995 ) y abarca una extensión aproximada de 206,000 Ha (CIGDEF 2001). Actualmente se ha deforestado aproximadamente un 50% (Línea Base), especialmente las áreas planas dedicadas a la agroindustria de exportación (melón, sandía) presentando una extensión aproximada de 100,00 Ha. Pese a lo anterior, no existe representatividad de este ecosistema dentro del Sistema de Áreas Protegidas del Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Conociendo la importancia del bosque seco como ecosistema único, se decidió iniciar investigaciones y esfuerzos de conservación en el área. Esfuerzos recientes como: la Evaluación ecológica Rápida (Valle et al 1999) y el Plan de Conservación de Sitio (PCS - The Nature Conservancy), fueron bases para enfocar esfuerzos de conservación a través de ciertas estrategias como la declaratoria de áreas Protegidas privadas y municipales.



Mapa 1: Ubicación del Sistema Motagua Polochic

### III. Objetivos

1. Establecer un plan de monitoreo biológico que permita evaluar los efectos de las amenazas a escala de gran paisaje (incendios, talas, leña, contaminación etc.) y los esfuerzos de conservación y desarrollo sobre la diversidad biológica en el sistema Motagua Polochic.
2. Establecer las bases para la implementación de manejo adaptativo en el sistema Motagua Polochic, alimentados por la información generada del monitoreo biológico.
3. Fortalecer la capacidad interna de FDN para la identificación de necesidades de investigación y la gerencia de la agenda de ciencia aplicada del Sistema Motagua-Polochic

### IV. Metodología

El monitoreo biológico como herramienta, tiene como función detectar cambios de la diversidad biológica<sup>2</sup> en el tiempo y espacio (organización de la diversidad-heterogeneidad); al mismo tiempo, evalúa los impactos y prácticas de conservación (Oliver y Beattie 1996, Ecotono 1996) que pueden mejorarse en el tiempo.

El monitoreo biológico que aquí se plantea, pretende evaluar las tendencias de la diversidad biológica a través del tiempo desde una estructura lógica sencilla " *evaluar tasas de deforestación e incendios forestales (amenazas) y los efectos de éstas sobre la diversidad, utilizando para ello especies vegetales y animales indicadoras de perturbación ambiental a nivel de comunidades biológicas*" (Figura 1).

Dentro del contexto anterior y para efectos de simplificar la interpretación y el análisis de tendencias, se eliminan todas las fuentes de variación natural (gradientes altitudinales, de humedad, heterogeneidad, etc). En otras palabras, el plan de monitoreo presenta su fortaleza en el análisis y toma de datos a largo plazo (10 años mínimo), de otra manera el esfuerzo resulta poco útil.

<sup>2</sup> Diversidad biológica: se define como número de especies, abundancia y como una medida de la tasa de extensión de cambio de la especies a lo largo de un gradiente desde un hábitat a otros (Krebs 1978; Southwood 1978)

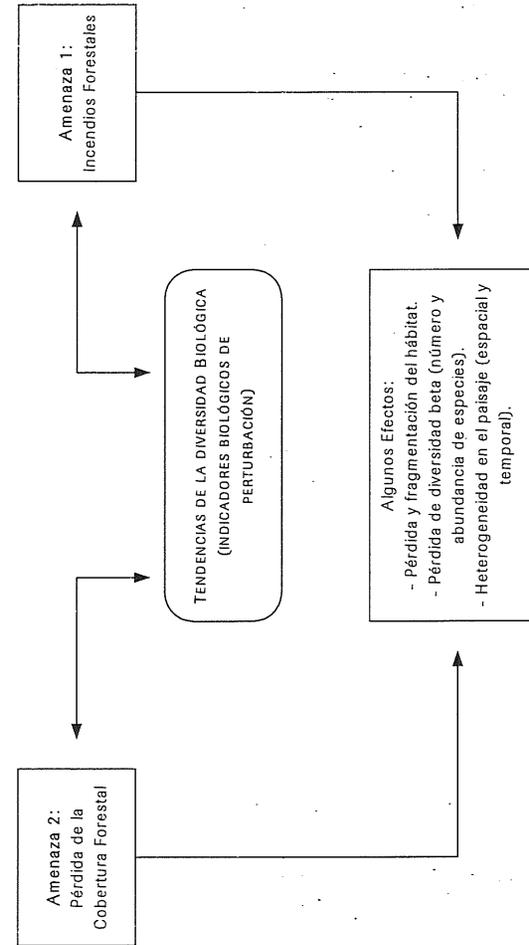


Figura 1: Esquema del Marco Conceptual del Plan de Monitoreo Biológico

Con lo anterior, se propone el análisis posterior de las tendencias poblaciones y de diversidad de los sitios de muestreo.

## 1. Definición de Indicadores Biológicos para el Monitoreo

El objetivo del presente plan es muy sencillo, los sitios de muestreo serán establecidas en sitios en donde sea posible evaluar las tendencias a largo plazo, es decir cómo se verá afectada la diversidad (beta) bajo las condiciones de perturbación y cómo estas evolucionan respecto del manejo adaptativo. En síntesis, se proponen los siguientes aspectos para el monitoreo: *a) amenazas*: los incendios forestales y la pérdida de cobertura boscosa y; *b) monitoreo de especies indicadoras*: especies de flora y fauna con respuesta ante la perturbación antropogénica o amenazas a la biodiversidad.

Los criterios para selección de indicadores biológicos se basaron especialmente en el trabajo previo que Defensores de La Naturaleza ha realizado en la zona (Cuadro 1) y no a otras conceptualizaciones científicas. La razón de lo anterior, radica también en que para efectos de éste tipo de monitoreo lo que mas importa es el comportamiento o tendencias de estas poblaciones a largo plazo y no a un diseño experimental, es decir, se trata de una investigación a largo plazo del tipo deductivo en el que se supone que los cambios en diversidad están relacionados con el hábitat con el que interactúan (Ecotono, 1996).

Cuadro 1: Listado de Aspectos a Monitorear en el Sistema Motagua-Polochic

Amenazas	Observaciones
Cobertura Vegetal	Proporciona una idea rápida y precisa de la magnitud o extensión de los ecosistemas naturales que se encuentran disponibles. Se ha estudiado desde hace una década y existen datos sobre pérdida en la cobertura forestal.
Incendios forestales	En análisis institucional se defendieron los incendios forestales como una de las principales amenazas a la región. Con el apoyo de proyectos anteriores con el US Forest, se ha desarrollado metodologías en prevención, combate y monitoreo de incendios forestales y su mapeo en Sistemas de Información Geográfica de FDN..
Especies Indicadoras de Perturbación	
<i>Dendroica chrysoparia</i> y grupo forrajero	Esta especie migratoria en peligro de extinción desde 1990, ha sido estudiada en sus requerimientos ecológicos desde hace 3 años y, junto a otras aves del grupo forrajero, representan un buen indicador para evaluar la calidad del bosque de pino encino.
Fauna cinegética	Existen ensayos y propuestas de monitoreo desde hace 3 años y la Fundación está en disponibilidad de realizar muestreos. Por otra parte, los guardarecursos pueden apoyar sin ningún problema este aspecto.
Aves acuáticas, Bocas del Polochic	Existen datos suficientes desde hace 2 años, y actualmente existe una metodología estandarizada.
<i>Trichechus manatus</i> , manatí	Existen estudios previos (Quintana, 1992, Del Valle 2002) que han hecho posible una metodología estandarizada para la zona y el golfo de Honduras
Aves del Bosque Seco	Existe una investigación reciente (Pérez 2003) sobre la importancia de las aves para establecer la importancia de los bosques ribereños.
<i>Tillandsia xerographica</i>	Es una especie de bromelia (gallito) fuertemente amenazada por extracción para exportación, a pesar de estar en Apéndice I de CITES. Definida como prioridad a partir del Plan de Conservación de Sitio del Valle semiárido del Motagua.

Con lo anterior, y tomando en cuenta las premisas de este plan de monitoreo, a mediano plazo, es posible obtener datos de tendencias y asociarlos a la problemática y efectos de las amenazas actualmente monitoreadas.

A continuación (Figura 2 y Cuadro 2) se describe en forma simplificada, el plan de monitoreo y las ponderaciones de cada área (porcentajes de peso para cumplimiento del Objetivo estratégico #5, responden básicamente a un criterio de inversión del proyecto Parques en Peligro patrocinado por The Nature Conservancy (TNC) y la Agencia Internacional de Desarrollo (AID siglas en inglés).

Seguidamente se asignó un valor a los aspectos a monitorear respecto de su importancia para evaluar las actividades de manejo y la inversión de este proyecto en particular. Por la razón anterior, la amenaza de pérdida de cobertura forestal tiene un peso del 50% en cada una de las áreas por considerar a la vegetación y su arreglo espacial como el marco en donde ocurren todas las interacciones y procesos que mantienen a la diversidad. El resto de los indicadores son valorados respecto a la experiencia institucional en el estudio o manejo de cada uno de ellos.

Plan de Monitoreo Biológico Sistema Motagua-Polochic

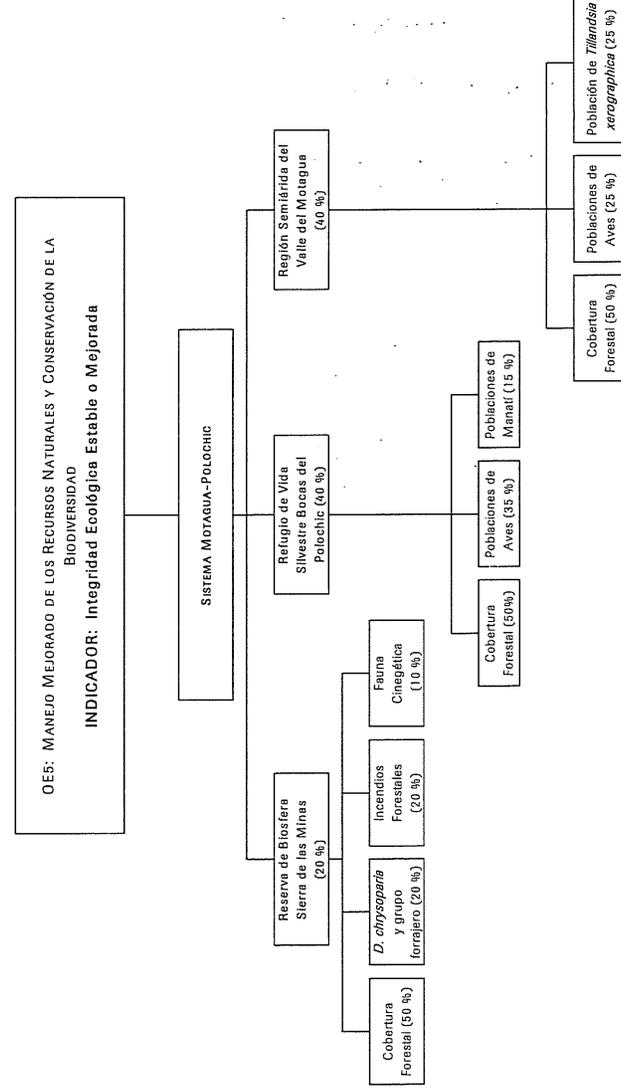


Figura 2: Esquema de Monitoreo Biológico Sistema Motagua-Polochic

Cuadro 2: Sistema de Monitoreo del Estado de la Biodiversidad Sistema Motagua-Polochic

Procesos globales	Indicadores	VARIABLES a medir	Métodos	Periodicidad	Sitios específicos	Responsable
<b>RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS</b>						
1 Cobertura Forestal*	Cambios en el uso de la tierra	Avance de frontera agrícola. Talas ilegales.	Colección de datos mediante patrullajes de guardacarcas. Registro de variables a través de Geoposicionador GPS.	anual	Metodología válida para Sierra de las Minas y para el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic *	Directores de Areas protegidas Con apoyo del Coordinador de Monitoreo biológico e investigación.
2 Incendios forestales*	Area afectada por incendios	Perdida de cobertura por talas ilegales Area incendiada	Uso de gps y levantamiento ocular en mapas 1:50.000 Registro en mapas 1:50.000 Formulario para base datos	Anual		
3 Fauna Cinegética	Abundancia Poblacional	Tipo de incendios Abundancia Relativa	Transsectos dentro y fuera de zona núcleo (área fuente y sumidero)	Anual Bimensual	Cuenca de Morán y Lato	Consultor del Proyecto y apoyo de Universidad de San Carlos de Guatemala.
4 <i>Dendroica chrysoparia</i> y grupo forrajero.	<i>Dendroica chrysoparia</i> , índices de detección.	Abundancia relativa Numero de registros por esfuerzo (horas-hombre).	Transsectos de 1Km	De octubre a febrero, cuando se considera "migratorio establecido"	Enfasis en las cuencas: Lato, San Isidro, Huijo, Pasabien-Hondo, Jones y Matanzas.	Coordinador de proyecto.

11

Procesos globales	Indicadores	VARIABLES a medir	Métodos	Periodicidad	Sitios específicos	Responsable
<b>REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOCAS DEL POLOCHIC</b>						
1 Cobertura Forestal*	*Descrito anteriormente					
2 Poblaciones de Aves	Poblacional 8 especies seleccionadas	No. De Avistamiento	Sondeo en transectos (Puntos de Observación 10 minutos Cada 100 metros en 2 Km)	4 muestreos anuales (nov-dic-ene-feb)	E. Los Lagartos, E. Teodoro, E. El Amatillo	Asistente Técnico Avelardo Caal
3 Población Manatí	Variación de Población	Abundancia	Encuestas, observación directa y búsqueda de Rastros Sobrevuelo anual	Semestral	Zona Uso Sostenido Acuático de Bocas Avelardo Caal	Asistente Técnico Avelardo Caal
<b>REGIÓN SEMIÁRIDA DEL VALLE DEL MOTAGUA</b>						
1 Cobertura Forestal*	Cambios en el uso de la tierra	Avance de frontera agrícola. Talas ilegales.	Debido a que no se tiene injerencia en administración, se realizará mediante la interpretación de imágenes de satélite (previa capacitación y recepción de imágenes)	anual	Todo el Valle	Coordinador de Monitoreo, Directores de Areas protegidas.
2 Poblaciones de aves	Codependencia en uso de habitats emparchonados	Abundancia de especies por tipo de hábitat	Transsectos de 1 Km	bimensual	Cuencas de Lato, Huijo, Pasabién y Hondo.	Coordinador de Monitoreo
3 Población de <i>Tillandsia xerographica</i>	Estado de Población, abundancia.	Se medirán las siguientes variables: # de Individuos por hectárea, distribución por	Parcelas de Medición Permanente	Anual	Areas que se definirán como prioritarias para conservación con énfasis en el norte del Valle del Motagua y Areas que se declaren	Coordinador de Monitoreo

12

Procesos globales	Indicadores	VARIABLES a medir	Métodos	Periodicidad	Sitios específicos	Responsable
		edad, tasa de extracción anual, condición de especies hospederas (diámetro de copa y DAP).			como protegidas	

## 2. Descripción de Metodologías de Aspectos a Monitorear por Área en el Sistema Motagua-Polochic

Debido a que en cada área se hará monitoreo de distintas se propone para orden del lector dividir los aspectos a monitorear por área dentro del sistema Motagua Polochic.

### 2.1. Reserva de Biosfera Sierra de las Minas

#### 2.1.1. Aspectos a Monitorear

- Amenazas a la biodiversidad
  - Cobertura Vegetal o Tasas de deforestación anual<sup>B</sup>
  - Incendios Forestales
- Indicadores biológicos
  - *Dendroica chrysoparia* y grupo forrajero en el bosque de pino encino
  - Especies cinegéticas

#### 2.1.2. Cobertura Vegetal o Tasa de Deforestación

##### a. Introducción

El monitoreo a la amenaza tiene como objeto conocer la extensión de pérdida del hábitat y el grado de amenaza de los recursos en especial en zonas núcleo de la reserva que, debido a las condiciones socioeconómicas son las áreas con mayor riesgo de ser invadidas. Por otra parte, es una herramienta importante para medir el grado de fragmentación del hábitat a nivel de gran paisaje y toma de decisiones sobre hacia donde enfocar los esfuerzos de vigilancia, conservación y propuestas de desarrollo sostenible para las comunidades humanas mas necesitadas.

El objetivo principal del monitoreo es estimar la pérdida de cobertura boscosa del sistema Motagua – Polochic incluyendo tierras pertenecientes a CONAP terrenos baldíos en zonas núcleo de la RBSM y RVSBP. Para Defensores de La Naturaleza, es importante conocer la cantidad y ubicación de áreas taladas para enfocar los esfuerzos de trabajo en

<sup>B</sup> Todos los aspectos considerados respecto a esta amenaza en la reserva de Biosfera Sierra de las Minas son aplicables al Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic.

función de conocer la problemática de las comunidades humanas que invaden o tumban el bosque.

Para lograr lo anterior se basa en análisis de imágenes de satélite del año 2001 (Línea Base) y el reconocimiento en campo por parte de guardarecursos de las áreas protegidas (patrullajes), de esta manera, se tiene una línea base para monitorear esta amenaza.

b. Metodología

A través de la utilización de sensores remotos pasivos, imágenes satelares LANSAT 7 y LANSAT 5, se realizó una clasificación de imágenes del año 2001 para identificar la presencia de bosque (Línea Base). El trabajo se centro en la cobertura forestal que se encuentra en la RBSM y RVSBP, estudio que fue realizado por la Universidad del Valle de Guatemala, como parte de un esfuerzo a nivel nacional para generar el mapa de cobertura forestal 150,000 de Guatemala, proyecto en el que participan otras instituciones tales como CONAP, INAB y MAGA.

Para recopilar datos sobre deforestación durante el 2002 en las dos áreas protegidas, la metodología fue muy sencilla, consistió en incorporar toda la información en boletas (Anexo #1) a partir de patrullajes en las áreas protegidas de Sierra de las Minas y Bocas del Polochic. Los patrullajes son diseñados de modo que se visiten zonas de alto riesgo de colonización, también se registran todas las actividades extractivas (leña, aserrios) y tumbas. Cada área afectada es calculada en hectáreas y utilizando un geoposicionador, se ubican las zonas afectadas en hojas cartográficas para luego reunir esta información en oficinas centrales. De la manera anterior, se puede estimar la tasa de deforestación anual en zonas núcleo en propiedades del CONAP y baldíos.

c. Análisis de Datos

El análisis de datos incluye comparaciones entre la tasa histórica de deforestación en sierra de las Minas y el RVSBP (Línea base). Del mismo modo, se comparará esta tasa de deforestación con la tasa de deforestación nacional (82,000 Ha /año, Cabrera 1992). El énfasis del análisis permitirá evaluar zonas con mayor riesgo de invasión o deforestación y así re dirigir esfuerzos de conservación y desarrollo para las comunidades o pobladores en especial si estas incursiones son en Zona Núcleo y en propiedades de Defensores de la Naturaleza

Finalmente se presentan las tasa de deforestación total y la específica de las zonas núcleo y las consecuencias de la deforestación a nivel de biológico y social

d. Calificación (Metas a 2004)

Cuadro 3: Calificación para la Variable "Pérdida de la Cobertura Boscosa o Tasa de Deforestación Anual"

Valor de medición	Argumentos
-2	Tasa de deforestación anual mayor a 0.43 %
-1	Tasa de deforestación anual entre 0.41 y 0.43 %
0	Tasa de deforestación anual entre 0.33 y 0.41 %
+1	Tasa de deforestación anual entre 0.30 y 0.33 %
+2	Tasa de deforestación anual menor de 0.33%

2.1.3. Incendios Forestales en el Sistema Motagua-Polochic

a. Introducción

Los daños a la biodiversidad debido a incendios forestales son visiblemente impactantes, sin embargo debe tenerse presente que es algo de ocurrencia natural en tipos de bosque con influencia neártica y que en condiciones naturales o "normales" puede causar beneficios al incrementar regeneración o facilitar la heterogeneidad temporal y estructural del paisaje. En sierra de las Minas y a la fecha solo hay evidencia de pérdida temporal en la diversidad de insectos (Solórzano 2001, Pérez 2002) y de ausencia aves en áreas por escasez de alimento. Estas áreas arrasadas pueden considerarse parches en donde la diversidad ha desaparecido, es decir son áreas "sumidero" que sin embargo. El concepto de islas o sumideros temporales de poca diversidad puede definirse como el tiempo necesario para que un área arrasada pueda recuperarse total o parcialmente durante la llegada del invierno que, aunque reverdece todo, es posible que la diversidad ocupante no sea el total que se haya extirpado localmente a causa de un incendio y tome un tiempo recuperar los niveles iniciales.

b. Métodos

La metodología para monitorear incendios es. Los coordinadores de cuadrillas permanentes para prevención y combate de incendios y las torres de observación, se encargan de registrar y estimar todas las áreas que se queman anualmente y ubicarlas en mapas a escala 1:50.000. Seguidamente, todos los datos de campo son ingresados al Centro de Investigación Geográfica de Defensores de la Naturaleza para hacer el análisis espacial y estimación de áreas. Dentro de cada incendio se registran los siguientes datos: tipo de incendio (rastrero, de copas o subterráneo), área quemada, pendiente, ubicación dentro del área protegida (zonificación), toma de coordenadas con geoposicionador (GPS), tipo de bosque afectado, posible móvil etc.

c. Análisis de Datos

- Tendencias de los incendios forestales comparada con años anteriores. área afectada.
- Análisis de móviles para iniciar un incendios
- Análisis de la efectividad de las actividades de prevención.

d. Calificación

Cuadro 4: Medición de la Variable "Área Afectada por Tipo de Incendios"

Valor de medición	Argumentos
-2	Área afectada por incendios aumentó más del 20% que el promedio de los últimos 5 años.
-1	Área afectada por incendios aumentó 10-20% respecto al promedio de los últimos 5 años.
0	Área afectada por incendios es igual al promedio de los últimos 5 años (+- 10%).
+1	Área afectada por incendios disminuye 10-20% respecto al promedio de los últimos 5 años.
+2	Área afectada por incendios disminuye más del 20% respecto al promedio de los últimos 5 años.

2.1.4. *Dendroica chrysoparia* (Golden-Cheeked Warbler-GCWA)

a. Introducción

Elegir a *D. chrysoparia* y el grupo mixto de aves forrajeras en el bosque mixto de pino encino en Sierra de las Minas ofrece las ventajas del conocimiento previo de la especie en investigaciones ecológicas iniciadas desde el año 2001. Por otra parte, el bosque mixto de pino encino es el más amenazado por extracciones selectivas para uso doméstico (leña de encino es la más utilizada) y amenazado por incendios forestales anuales.

El chipe tejano (*D. chrysoparia*), ave migratoria e insectívora en peligro de extinción desde 1990 (USFWS 1990), con una población estimada 4,000-16,000 pares reproductores (Keddy-Hector 1992). La especie es más frecuente invernando en bosques mixtos de pino-encino de Chiapas (México), Guatemala, Honduras y posiblemente al norte de Nicaragua (Matagalpa) (Rappole 1996).

b. Línea Base

El escaso número poblacional es probablemente el causante de una baja detección en hábitats de invierno de hasta 10 Hrs-hombre para detectar un individuo (Rappole & King 1999). Cuatro investigaciones anteriores (Monroe 1968, Rappole 1999, Thompson 1995, Pérez, 2002) han registrado una mayor cantidad de chipes tejanos forrajeando especialmente en árboles de encino<sup>4</sup> *Quercus* spp. (94% de 157 observaciones) comparado con especies de pino (dominantes en asociación) y robles en la Reserva de biosfera Sierra de las Minas, aportando buenos datos como Línea Base. Algunos datos son los registrados por Pérez (2003) 0.5 individuos por transecto.

c. Métodos

**Transectos:** Para evaluar la estructura y composición de los grupos forrajeros, se seguirá la metodología propuesta por Rappole et al (1999), la cual consiste en caminar lentamente (menos de 1 Km hr<sup>-1</sup>) transectos de 1 Km. de longitud en el cual se registrarán todas las parvadas forrajeras. Para localizar las mismas, se prestará atención a miembros que vocalizan más fuerte y mantienen la integridad de las parvadas (especies núcleo) como: *Contopus pertinax*, *Myarchus tuberculifer* y *Mioborus pictus*. Una vez localizada la parvada, se debe seguir ésta (aun fuera del transecto) y anotar todas las especies de aves y sus frecuencias hasta estar seguros que está o no presente *D. chrysoparia*. En caso de avistamientos de GCWA se tomarán los siguientes datos: maniobra de forraje, altura de forrajeo, altura total del árbol, geoposición, sexo, presencia de bandas o no, interacciones negativas, ubicación del ave dentro de la copa del árbol, sustrato (punta de ramas, ramitas etc), especies de árbol y el análisis de vegetación descrito en adelante.

- Sitios de Muestreo

Los sitios de muestreo se limitarán para efectos de este plan a 2 transectos de 1 Km en ciertas cuencas en toda la Sierra de las Minas, dentro de ellas están: cuenca del Lato, San Isidro, Matanzas, Huijó. Pasabién-Hondo y Jones. Aproximaciones de la ubicación de transectos se presenta en el mapa # 2.

d. Análisis de Datos

- Se hará un promedio entre los registros de la especie y las horas-hombre invertidas en los transectos (mapa #2) y localidades de estudio.

<sup>4</sup> Encinos: especies del género *Quercus* spp que tienen hoja pequeña entera y con ramas orientadas "hacia arriba" respecto del plano horizontal, el enramado y copa es generalmente densa. Robles: también especies del género *Quercus* spp con hojas grandes lobadas, ramas con poca orientación hacia arriba del plano horizontal, árboles sub- caducifolios y con copas poco densas.

c. Calificación (Metas a 2004)

**Variable:** el punto de partida (calificación 0) se toma como base en el promedio de horas invertido en las investigaciones de John Rappole y David I King en 3 años de muestreo en América Central Nuclear (Chiapas, Guatemala, Honduras). (Rappole *et al* 1996).

Cuadro 5: Medición de la Variable "Dendroica chrysoparia"

Valor de medición	Argumentos
+2	Se observan más de 2 GCWA por cada 10 horas en el transecto
+1	Se observan 2 GCWA por cada 10 horas en el transecto
0	Se observa 1 GCWA por cada 10 horas en el transecto
-1	Se observa menos de 1 GCWA por cada 10 horas en el transecto
-2	No se observa ningún GCWA por cada 10 horas en el transecto

2.1.5. Especies de Vertebrados Cinegéticas<sup>5</sup>

a. Introducción

La cacería de subsistencia es una de las actividades importantes que se realizan en el sistema Motagua-Polochic, cumpliendo además roles como servir de fuente de proteína animal, espacio de articulación social, lugar de recreación para las comunidades locales. Sin embargo, la cosecha permanente de animales silvestres genera un impacto sobre las poblaciones, la cual debe ser objeto de monitoreo, en donde la finalidad sea determinar el estado de las poblaciones y la planificación de acciones de manejo.

La idea fundamental de este estudio es generar información que permita estimar la abundancia relativa (# de individuos por estación olfativa) de las poblaciones cinegéticas en las cuencas seleccionadas y capacitar a guardarecursos y comunitarios en técnicas de muestreo y registro de cacería, y otros aspectos de vida silvestre.

La continuidad al Sistema de Monitoreo se pretende fortalecer con el apoyo de estudiantes de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos en desarrollo de Tesis *ad gradum*, sus prácticas de Ejercicio Profesional Supervisado, y Ejercicio docente con la comunidad realizados por los estudiantes Ingrid Katina Ventura y Felipe Ramírez.

<sup>5</sup> Por: Biol. Julio Morales, Consultor sobre el tema de cacería y monitoreo de especies cinegéticas en sistema Motagua Polochic FDN.

b. Métodos

Se propone el establecimiento de transectos con estaciones olfativas, tomado como base el modelo áreas " fuentes y sumideros ó donantes y consumidoras" (Pulliam, 1989). Se propone un estudio piloto de 2 localidades, para luego establecer un monitoreo generalizado en toda la Sierra de las Minas. Para tal propósito se eligieron las cuencas del río Lato y en la comunidad de Morán por tener características culturales y de uso de los recursos distinta. Para el muestreo se colocarán 3 transectos de 500 metros con 5 trampas olfativas (una a cada 100metros) en áreas fuente (bosque nuboso) y 3 en áreas sumidero (bosques mixtos de pino-encino y mosaico de agricultura y sucesiones de vegetación). La ubicación tentativa de los sitios de muestreo se observan en el mapa #2.

Se propone evaluar las tendencias de las especies cinegéticas a través del tiempo con base en presencia ausencia de individuos, detectados por signos (huellas), es decir la riqueza de especies (diversidad alfa para especies cinegéticas). Por otra parte, con base en las huellas detectadas y sus frecuencias relativas se tendrá una medida indirecta de la abundancia de especies cinegéticas en el sistema Motagua Polochic, medido como numero de huellas o signos por especie en cada unida experimental (transecto).

c. Análisis de Datos

- Por medio de signos (huellas), se estimará la abundancia relativa de especies\* por transecto (unidad experimental).
- Estimación del tamaño de la muestra en base a los resultados preliminares. Por lo anterior, deben discriminarse aquellas especies que no posean suficientes datos como para ser analizadas para comparación.

d. Calificación (Metas a 2004)

Cuadro 6: Medición de la Variable "Abundancia Relativa de Signos/Especie por Transecto"

Valor de medición	Argumentos
+2	La abundancia de signos / especie por transecto aumenta más del 15% respecto al año anterior
+1	La abundancia de signos / especie por transecto aumenta entre 5-15% respecto al año anterior.
0	La abundancia de signos / especie por transecto es igual al año anterior (+-5%) con respecto a la línea base
-1	La abundancia de signos / especie por transecto disminuye entre 5-15% respecto al año anterior.
-2	La abundancia de signos / especie por transecto disminuye más del 15% respecto al año anterior.

## 2.2. Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic

### 2.2.1. Aspectos a Monitorear

- Amenazas a la diversidad
  - Cobertura forestal o tasa de deforestación anual, con el fin de evaluar efectos posibles de uso del suelo sobre medio acuático.
- Especies indicadoras
  - Poblaciones de aves acuáticas
  - Estado de las poblaciones de manatíes (*Trichechus manatus*). Paralelo a lo anterior, se hará monitoreo de calidad del agua para inferir comportamiento de los taxa anteriores (aunque este parámetro no sea un compromiso directo dentro para el proyecto AID).

### 2.2.2. Cobertura Forestal o Tasa de Deforestación Anual

Esta amenaza ha sido descrita anteriormente y es la misma metodología utilizada en el caso de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas.

### 2.2.3. Poblaciones de Aves Acuáticas<sup>5</sup>

#### a. Introducción

Seglund & Conner (1997) sentaron las bases del seguimiento a las poblaciones de aves en el refugio de vida silvestre. Se listaron 215 especies de aves, de las cuales más del 30 por ciento realiza movimiento migratorio, lo que resalta la importancia del sitio como refugio.

Desde 1998 hasta la actualidad se han estado realizando transectos eventuales en lancha con una duración aproximada de dos horas a velocidad constante (1 Km/h) registrando cantidades de especies de una lista seleccionada de 21 especies. Los transectos de muestreo Río Oscuro, Punta de Chile y Río Amatillo se encuentran localizados en la zona primitiva de la reserva. El transecto Río Polochic se encuentra en la zona de uso sostenido terrestre y el transecto Río Lagartos en la zona de recuperación. Los datos de estos transectos han sido colectados por lo guardarecursos de la Fundación Defensores de La Naturaleza en boletas diseñadas para el caso.

<sup>5</sup> Por Lemuel Valle (2002) Tomado de consultoría sobre análisis de metodología empleada

## b. Metodología

### - Cobertura temporal y espacial

El monitoreo forzosamente debe ser efectuado entre noviembre y febrero para obtener datos de las especies cuando los individuos se encuentren establecidos en sus hábitats de invierno. Para garantizar la homogeneidad en los muestreos a efectuarse se recomienda realizar las mediciones en las lagunas localizadas en los diferentes puntos de la reserva.

Los muestreos de 2 km. cada uno (20 puntos de conteo separados por 200mts), se realizarán en las lagunas de: Los Lagartos (Zona de Recuperación), Laguna Polochic (Zona de Uso Sostenido Terrestre) y Laguna El Amatillo (Zona Primitiva) (ver Mapa #2). Se toman datos durante 10 minutos en cada punto. En cada sitio de muestreo se recomiendan cuatro repeticiones por temporada, es decir 4 en temporada de migraciones y 4 en temporada de no migraciones.

### - Especies a monitorear

Se recomienda la medición de datos de especies fácilmente detectadas, que no provean magnitudes de datos muy altas ni muy bajas, de manera que se pueda efectuar un conteo exacto o por lo menos preciso. En lo relativo a especies migratorio-residentes se recomienda el muestreo de *Egretta thula*, *Egretta caerulea*, *Ardea herodias* y *Egretta alba* (garzas). En lo relativo a especies que habitan como residentes se recomienda la medición de los martines pescadores *Ceryle torquata*, *C. alcyon* y *Chloroceryle aenea* y *Aramus guarauna* (garza que se alimenta de caracoles).

#### c. Análisis de Datos

Debe obtenerse la media y la desviación estándar de los datos mensuales de cada especie (Por ejemplo, las cantidades de *Ardea herodias* observadas en noviembre, diciembre, enero y febrero deben ser promediadas y su desviación estándar obtenida).

Se recomienda el uso de *t* de student pareada para la medición de diferencias entre las cantidades obtenidas de las diferentes especies. Este procedimiento estadístico puede usarse para corroborar tanto la diferencia en las cantidades obtenidas entre diferentes años de muestreo y también la diferencia entre las cantidades de datos obtenidas en las diferentes zonas de manejo.

## d. Calificación (Metas a 2004)

Cuadro 7: Medición de la Variable "Número de Individuos de Cada Especie/Punto de Muestreo"

Valor de medición	Argumentos
+2	El # de individuos de cada especie/punto de muestreo aumenta más del 15% respecto al año anterior
+1	El # de individuos de cada especie/punto de muestreo aumenta entre 5-15% respecto al año anterior.
0	El # de individuos de cada especie/punto de muestreo es igual al año anterior (+/-5%) con respecto a la línea base
-1	El # de individuos de cada especie/punto de muestreo disminuye entre 5-15% respecto al año anterior.
-2	El # de individuos de cada especie/punto de muestreo disminuye más del 15% respecto al año anterior.

2.2.4. Poblaciones de Manatíes (*Trichechus manatus*)<sup>6</sup>

## a. Introducción

Guatemala tiene suficiente hábitat para mantener una población significativa de manatíes, pero su abundancia parece haber disminuido marcadamente en el presente siglo. Hasta la fecha, El Lago de Izabal es una de las principales áreas para manatíes (*Trichechus manatus*) en el país, ya que representa un área reproductiva muy importante para la población. Lo anterior, ha sido comprobado a través de estudios previos realizados en el país mediante censos aéreos. Se encontró que las principales amenazas para los manatíes son: la cacería ilegal, tráfico de embarcaciones a motor, captura en redes de pesca, alteración del hábitat y contaminación.

El manatí antillano (*Trichechus manatus*, L) ocupa un lugar especializado en el ecosistema. La singularidad de su relación con el medio ambiente acuático, lo convierte en un animal muy susceptible a la sobre explotación y perturbación del ambiente acuático. Cazados excesivamente en el pasado, ellos siempre han desempeñado un papel importante en el folklore y tradiciones de los indígenas del Gran Caribe.

En Guatemala la población está asociada a sistemas de agua dulce y existen datos que indican la presencia de manatíes en el sistema Lago de Izabal y Río Dulce, principalmente en el área sudoeste entre Punta Chapín y Cayo Padre en el Lago de Izabal. (Quintana, 1993)

<sup>6</sup> Extraído del protocolo presentado por Flor del Valle. (Valle, 2002, documento interno)

A pesar del reciente interés que se ha mostrado por los manatíes, los avances han sido muy lentos debido al reducido nivel de fondos. Antes de desarrollar medidas de gestión detalladas para el país, es necesario evaluar el estado actual del manatí, identificar áreas prioritarias donde la acción deberá ser iniciada rápidamente y desarrollar una red técnica de trabajo. Para ello es necesario iniciar un proceso de monitoreo de la población de manatíes en el país para poder controlarla y predecir en un futuro la dinámica poblacional de la especie.

## b. Metodología

La metodología elegida es la metodología que más se adapta a las condiciones de nuestro país, debido a que es utilizada en cuerpos de agua oscuros con presencia de vegetación flotante. Aunque en las áreas de distribución del manatí, la vegetación flotante no sea muy abundante, la metodología se ajusta a nuestras necesidades. Si bien no es una metodología muy costosa, no es una metodología completa a menos que sea complementada con sondeos aéreos que den una idea de su abundancia, ya que sólo proporciona una idea de la ubicación de los manatíes en las diferentes épocas del año y de algunas áreas de mayor preferencia de éstos, sin poder obtenerse un estimado del número poblacional en el área de estudio.

## - Entrevistas a habitantes y visitantes de la región

Una vez identificadas las áreas de trabajo, se debe entrevistar a los pobladores, como mínimo dos veces al año, una vez en época seca y otra en época lluviosa, con el objeto de verificar la presencia de manatíes en la zona y la frecuencia con la que éstos visitan el lugar, durante las diferentes épocas del año. El formato puede observarse en el Anexo #2).

Las entrevistas deberán realizarse de manera informal y desde el principio se deberá comunicar a los entrevistados el motivo de la investigación, haciendo más fácil la obtención de la información. De la misma forma, deberán realizarse conversaciones informales con habitantes de la región sobre temas relacionados con la situación del manatí en el área sin seguir ningún modelo de entrevista establecido previamente.

Se considerarán como reportes de avistamientos fiables aquellos en que se describa haber visto claramente un manatí y se rechazarán los que se refieren a burbujas o fuertes oleajes provocados por los manatíes sin haber visto al animal. Para unificar la información obtenida, esta deberá ser tabulada en una tabla específica para su fácil análisis. (Ver anexo 3).

#### Rastros de alimentación

Los manatíes se alimentan principalmente de pasto sumergido (*Thalassia testudinum* y *Bracharia sp.*) y en menor cantidad de ninfas acuáticas (*Eichornia crassipes*), lechuga de agua y tul. Esto se debe a que las áreas donde se distribuye el manatí en el país presentan abundante pasto sumergido, en comparación con las demás especies de vegetación. Por esta razón la búsqueda de rastros será diferente en cada área.

Cuadro 8: Áreas de Mayor Posibilidad de Encontrar Manatíes Dependiendo de Época

Época seca	Época lluviosa
Río Motagua	Bahía de Amatique
Río Sarstún	Bahía la Graciosa
Río Dulce*	Laguna Santa Isabel
El Golfete*	Toda la costa caribeña
Lago de Izabal	
Ríos que desembocan en la costa	

\* se pueden observar manatíes en cualquier época del año.

Tomando en cuenta lo anterior, la búsqueda de rastros de alimentación deberá realizarse en cada área, con mayor frecuencia, en la época de más abundancia de manatíes. De esta forma, dicha práctica deberá realizarse como mínimo tres veces en la época de mayor abundancia y dos en la de menor. Haciendo un total de cinco veces durante todo el año.

La presencia de rastros de alimentación es más notoria en plantas flotantes como ninfas acuáticas (*Eichornia crassipes*), presentes en el Lago de Izabal en cantidades extremadamente grandes. Los rastros de alimentación encontrados en pastos sumergidos como *Thalassia testudinum* son difíciles de observar, ya que pueden ser fácilmente confundidos con el pasto cortado por las hélices de los motores de los botes, pero se diferencian, en que los manatíes al comerlo lo arrancan con todo y raíz la cual se observa flotando también, además, por la acción del viento, estos rastros son llevados a otros lugares donde la presencia de manatíes no es significativa.

La búsqueda de rastros de alimentación, debe realizarse en las primeras horas de la mañana, 5 – 8 a.m., de otra forma, será muy difícil su observación, ya sea porque después de esta hora, los manatíes realizan otro tipo de actividades; o por la acción que el viento pueda ejercer en los restos flotantes.

#### Observaciones directas de manatíes

Estas deberán realizarse en las áreas previamente identificadas. Para lograr observaciones directas de manatíes, se deberán realizar esperas silenciosas sobre un cayuco o lancha, en las

zonas citadas por los informantes claves de las entrevistas. Estas observaciones deberán realizarse, preferiblemente al inicio de la mañana (5 – 8 a.m.).

La duración media de las esperas deberá tener un promedio de 20 minutos, ya que los manatíes salen a respirar a la superficie con una frecuencia promedio de 10 minutos hasta un máximo de 20 minutos. Deberán tomarse varios puntos desde los cuales se obtenga una mayor visibilidad del área en cuestión.

Las observaciones directas de manatíes servirán para corroborar la información obtenida por los informantes clave y los lugares donde se encuentren rastros de alimentación. Estos registros deberán realizarse de preferencia con GPS, que permitan dar las coordenadas exactas de los lugares de dichas observaciones. De no contar con un GPS para el registro de los datos obtenidos, se deberá localizar los lugares de observación, lo más preciso posible, en mapas del área.

En muchos estudios basados en consultas o encuestas, es posible realizar correlaciones entre la información obtenida y los datos reales o comprobados. En este sentido y para aplicación a la investigación sobre poblaciones de manatíes, puede ser interesante evaluar a los informantes clave confiables y, con base en correlaciones evitar las comprobaciones y confiar en el dato obtenido. Para evitar problemas mayores de interpretación y validez de datos e recomienda evaluar a los informantes a cada 2 años.

#### Sobrevuelos

Como complemento del monitoreo acuático, se realizarán sobrevuelos siempre y cuando éstos ya hayan sido planificados con otras intenciones y se aproveche para muestrear manatíes (FDN no cuenta con fondos para cubrir este rubro), para ello se tratará de seguir la metodología descrita por Packard (1985) con el objeto de corroborar la información obtenida y así obtener datos más confiables. Se tratará de establecer un sistema estandarizado para que los datos obtenidos se puedan analizar y comparar entre muestreos.

#### c. Análisis de Datos

- Estimar abundancias relativas de manatíes con base en registros comprobados.
- Estimación de la densidad de manatíes en el RVSBP.
- Se propone realizar correlación entre las metodologías y comparar datos de fuentes clave (pescadores) y la verificación de información (vista directa)

## d. Calificación (Metas a 2004)

Cuadro 9: Medición de la Variable "Abundancia Relativa de Especies Seleccionadas"

Valor de medición	Argumentos
+2	Abundancia relativa aumenta más del 15% respecto al año anterior
+1	Abundancia relativa aumenta entre 5-15% respecto al año anterior.
0	Abundancia relativa es igual al año anterior (+/- 5%) con respecto a la línea base
-1	Abundancia relativa disminuye entre 5-15% respecto al año anterior.
-2	Abundancia relativa disminuye más del 15% respecto al año anterior.

Cuadro 10: Medición de la Variable "Número de Individuos/Tiempo de Sobrevuelo"

Valor de medición	Argumentos
+2	# de individuos/tiempo de sobrevuelo es más del 15% respecto al año anterior
+1	# de individuos/tiempo de sobrevuelo aumenta entre 5-15% respecto al año anterior.
0	# de individuos/tiempo de sobrevuelo es igual al año anterior (+/- 5%).
-1	# de individuos/tiempo de sobrevuelo disminuye entre 5-15% respecto al año anterior.
-2	# de individuos/tiempo de sobrevuelo disminuye más del 15% respecto al año anterior.

## 2.3. Monitoreo Biológico en Valle Semiárido del Motagua (Bosque Seco-Monte Espinoso)

Conociendo la importancia del bosque seco como ecosistema único, se decidió iniciar investigaciones y esfuerzos de conservación en el área a partir de actividades y documentos como la evaluación Ecológica Rápida y el Plan de Conservación de Sitio del área (Valle et al 1999; FDN-TNC 2003).

## 2.3.1. Aspectos a Monitorear

- Amenazas
  - Cobertura forestal o tasa de deforestación anual
- Indicadores biológicos
  - Poblaciones de aves
  - Poblaciones de la epífita *Tillandsia xerográfica*

## 2.3.2. Pérdida de la Cobertura Boscosa o Tasa de Deforestación

## a. Introducción

Debido a que en el valle semiárido del Motagua no existe jurisdicción de la Fundación Defensores de La Naturaleza y a la extensión del área, se propuso trabajar con imágenes de satélite en realizando una análisis de detección cambio de cobertura forestal.

## b. Metodología

Para el caso específico de la Región Semiárida del Valle del Motagua, La Fundación Defensores de la Naturaleza realizó una clasificación supervisada con trabajo de campo de imágenes satelares del marzo del 2001, utilizando la composición de bandas 3-4-5 (R-G-B) del área delimitada por De la Cruz como Zonas de Vida Matorral espinoso subtropical y Bosque Seco Subtropical, que corresponde a todo el valle del Motagua entre El Progreso, Zacapa y Parte de Chiquimula hasta un límite altitudinal de 600 metros sobre el nivel del mar.

Este mismo procedimiento se pretende establecer como herramienta de monitoreo, con apoyo metodológico del CEMEC del Consejo Nacional de Areas Protegidas.

El análisis de datos incluye comparaciones entre la tasa histórica de deforestación en sierra de las Minas y el RVSBP. Del mismo modo, se comparará esta tasa de deforestación con la tasa de deforestación Nacional (82,000 ha /año, Cabrera 1992). El énfasis del análisis permitirá evaluar zonas con mayor riesgo de invasión o deforestación y así re dirigir esfuerzos de conservación y desarrollo para las comunidades o pobladores en especial si estas incursiones son en Zona Núcleo y en propiedades de Defensores de La Naturaleza

## c. Medición (Metas a 2004)

Cuadro 11: Medición de la Variable "Tasa de Deforestación del Valle del Motagua"

Valor de medición	Argumentos
-2	Tasa de deforestación anual mayor a 0.85 %
-1	Tasa de deforestación anual entre 0.8 y 0.85 %
0	Tasa de deforestación anual entre 0.7 y 0.8 %
+1	Tasa de deforestación anual entre 0.7 y 0.65%
+2	Tasa de deforestación anual menor de 0.65 %

## 2.3.3. Poblaciones de Aves del Valle Semiárido del Motagua

## a. Introducción

Las aves como grupo visiblemente conspicuo dentro de los ecosistemas representan un grupo muy interesante de estudiar, en especial en zonas de paisajes heterogéneos como el del Valle del Motagua (Pérez et al, 2003; Valle et al 1999). El bosque semiárido como el del Valle del Motagua presenta básicamente dos grandes tipos de bosque dominantes en el gran paisaje: a) *el de vegetación con adaptaciones a ambientes semiáridos (monte espinos y bosque seco)* y b) *los bosques ribereños y de quebradas secas*. Los bosques ribereños representan, el marco para comprender la organización, diversidad y la dinámica de las comunidades biológicas asociadas a los sistemas fluviales (Naiman et al 1988) así como la presión selectiva que existe hacia los organismos y ecosistemas (Wootton 1998).

Asociados a estos dos grandes tipos de vegetación se encuentran especies animales con o ninguna adaptación a ambientes áridos, ocupando por esta razón bosques con mayor humedad como los ribereños para su alimentación, refugio temporal, reproducción o como enlace hacia la explotación de otros recursos. La utilización de ambientes áridos a través del bosque ribereño ha sido ampliamente documentado en bosques áridos del Brasil (Redford y Fonseca 1988). Por otra parte, en la Patagonia Argentina se ha evidenciado que la productividad del bosque semiárido es altamente estacional y, generalmente es explotado por distintos gremios de aves; situación expresada de manera informal por Land (1970) al describir para el valle del Motagua poca diversidad pero una abundancia excepcional de ciertas especies de manera estacional.

## - Avifauna del área de estudio

En las zonas en que se llevará a cabo el proyecto existen alrededor de 223 especies de aves, resultado de varias investigaciones anteriores (Dearbon 1907, Griscom 1932, Land 1970, Ponciano 1998, Pérez 1999 y 2001).

Los bosques ribereños y aquellas comunidades vegetales atípicas presentes en "cañadas" pueden proporcionar hábitat de reproducción (una limitante fuerte a veces) para especies que habitan en cavidades en los árboles de diámetro considerables (*Glaukidium brasilianum*, *G. minutisimum*, *Trogon elegans*, *Centurus aurifrons*, etc) (Linnae & Karuban 1996). Con lo anterior es de vital importancia estudiar la dinámica entre las especies más sedentarias y a aquellas que utilizan el matorral-bosque seco estacionalmente, es decir aves que se mueven altitudinal y latitudinalmente.

## - Especies a monitorear

Para facilitar el muestreo y análisis de datos, se seleccionaron las siguientes especies de aves separadas con base en el uso del hábitat y la sensibilidad a cambios en el mismo:

- *Geococcyx velox*: especie terrestre adaptada a ambientes áridos y se alimenta de pequeños reptiles.
- *Morococcyx erythropygius*: sensible a cambios en el hábitat, mimético y asociado al piso del bosque.
- Todas las especies de colibríes (Trochilidae), asociadas al sotobosque y sensibles a cambios en hábitat como apertura de copas de los árboles.
- *Calocitta formosa*, adaptada a ambientes áridos y de sensibilidad media a cambios en el hábitat.
- Aves del género *Polioptila* (*Sylviidae*). Adaptadas a ambientes áridos y según los locales es una especie que está disminuyendo sus poblaciones.
- *Turdus grayi*, registrado como el mayor consumidor y probable dispersor de semillas de frutos de Guayacán (*Guaicum sanctum*) en el valle del Motagua. Utiliza alternativamente el bosque ribereño.
- Los psitácidos *Aratinga canicularis* y *Amazona albifrons* (distribuidos ampliamente en la costa pacífica), especies que posiblemente no son dispersores de semillas pero que visitan el área cuando hay picos de abundancia de alimento (Wendelken & Martin 1987).

## b. Metodología

Para evaluar los primeros esfuerzos de conservación en el área, se plantean 2 muestreos en época seca y 2 en época lluviosa en las áreas propuestas para protección (Protegidas municipales): Palo amontonado, áreas de la municipalidad de Usulután y en áreas sin protección para evaluar el manejo de las primeras a largo plazo. Para lo anterior, se

proponen 2 transectos de 20m puntos de conteo de 2 kilómetros en cada área protegida y en sitios donde no habrá protección. Por otra parte, se propone la misma cantidad de transectos en los bosques ribereños de los ríos: Lato, Palmilla, Huyus y Hondo (Ver mapa #2).

Los muestreos iniciarán las primeras horas de luz (variación anual entre las 5 y 6 AM). Para evaluar abundancias de strigidos (tecolotes, búhos) muestreando en un solo punto de conteo todas las aves escuchadas en un tiempo de 30 minutos.

c. Análisis de Datos

Abundancia relativa por especie indicadora.

d. Calificación

Cuadro 12: Medición de la Variable "Abundancia Relativa de Especies Seleccionadas"

Valor de medición	Argumentos
+2	Abundancia relativa aumenta más del 15% respecto al año anterior
+1	Abundancia relativa aumenta entre 5-15% respecto al año anterior.
0	Abundancia relativa es igual al año anterior (+/-5%) con respecto a la línea base
-1	Abundancia relativa disminuye entre 5-15% respecto al año anterior.
-2	Abundancia relativa disminuye más del 15% respecto al año anterior.

2.3.4. Poblaciones de Especies No Maderables Amenazadas, La Especie Endémica Regional (*Tillandsia xerographica*)

a. Introducción

Las epífitas del valle semiárido del Motagua han estado fuertemente amenazadas por extracción comercial para exportación a Estados Unidos y Europa. Dentro de estas especies se encuentra la *Tillandsia xerographica*, una especie endémica regional que se distribuye en el valle del Motagua y bosque seco de el Salvador y Honduras.

El poco control hacia la extracción ilícita y el nicho que esta epífita juega en el ecosistema pueden romperse de continuar el ritmo de extirpación de la población. Observaciones de

dos transectos de dos kilómetros únicamente sumaron 7 individuos adultos de esta especie que utilizan árboles de diámetros mayores a 15 cms, es decir árboles adultos de *Bucida machrostachya*, *Guaiacum sp*, entre otros.

En el mundo casi el 10% de las plantas vasculares son epífitas, de hecho en algunos bosques montanos lluviosos, éstas representan mas del 50% de toda la flora local (Kelly 1994, Kress 1986 citados por Jurgen et al 2000). Aunque muchas investigaciones se han llevado a cabo en el tema de las epífitas en las últimas décadas, el acceso a las copas de los árboles siempre ha significado un reto. Los objetivos de estudio se han dirigido especialmente a la distribución vertical y horizontal de las epífitas en los árboles huésped, sin embargo las muestras de éstos estudios son limitadas y no describen condiciones naturales de un bosque natural (Bogh 1992; Freiberg 1996, Jurgen et al 2000).

b. Métodos

Este estudio seguirá las directrices de lo planteado para aves, es decir: se colocarán parcelas de 0.5 Ha en áreas propuestas como protegidas municipales y en sitios sin protección para evaluar el manejo de las mismas a largo plazo. Las parcelas fuera de las áreas propuestas serán consideradas como un control sobre la tasa de extracción de la especie.

Cada parcela cubrirá una superficie de 0.5 Ha. Se contarán y ubicarán en un plano horizontal y vertical todas la *T xerographica* encontradas (no se incluirán individuos con tamaños < 5cms) en todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho mayores a 10 cms. Se mapeará la presencia de *T xerographica* y si se encuentra en aglomeraciones o solitaria dentro de las ramas o fuste del árbol huésped (Anexo #3). La organización de las parcelas de estudio se señalan como puntos de muestreo en el Mapa #2.

La Identificación de estadios juveniles de las epífitas: algunas especies de epífitas son difíciles de distinguir cuando tienen tamaños pequeños, para ello se solicitará el apoyo de invernaderos que actualmente tengan individuos de varios tamaños para si hacer una correcta identificación en campo. Si lo anterior es un proceso complicado, únicamente se tomarán como datos aquellos individuos con tamaños en que su reconocimiento en campo sea 100% confiable como *T xerographica*.

c. Análisis de Datos

- Comparación entre los niveles de extracción (tasa de extracción de individuos por hectárea) .
- Comparación de densidades por hectárea entre localidades de estudio.

d. Calificación

Cuadro 13: Medición de la Variable "Número de Individuos Extraídos por Hectárea"

Valor de medición	Argumentos
-2	# de individuos por Hectárea disminuyó en un 20 % en comparación con el año anterior
-1	# de individuos por Hectárea disminuyó un 15% en comparación con el año anterior
0	# de individuos por Hectárea individuos disminuyó 10 % con respecto al año anterior
+1	# de individuos por Hectárea individuos disminuyó en un 5% en comparación con el año anterior
+ 2	# de individuos por Hectárea igual a dato de año anterior



Mapa 2. Sitios de Muestreo para el Monitoreo de Especies Indicadoras

## V. Bibliografía

- Ackerman B, et al. Report-Manatee Aerial Surveys in Guatemala. Florida: Florida Marine Research Institute, Doc. Tec., 1991. 5 p.
- Ackerman, B. 1995. Aerial surveys of manatees: A summary and progress report. Pages 13 – 33 in T.J. O'Shea, B.B. Ackerman, and H.F. Percival, Eds. Population biology of the Florida manatee. National Biological Service Information and Technology Report. 1
- Auil N. Belize Manatee Recovery Plan. Belize; UNDP/GEF Coastal Zone Management Project, With the support of the United Nations Environmental Programme (UNEP).
- Bogh, A. 1992. The composition and distribution of the vascular epiphyte flora of an Ecuadorian montane Rain Forest. *Selbyana* 13: 25-34. 1998. 67 p.
- Cabrera, C. G. 1992. Diagnóstico Forestal Nacional de Guatemala. Proyecto Forestal Regional. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN- e Intercooperación –IC-. 147pp.
- Centro de datos para la conservación CDC. 2000. Endemismo Florístico en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Proyecto 69-99 Informe Final. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios Conservacionistas CECON. 25pp
- CONAP. Listado de Especies de Fauna Silvestre Amenazadas de Extinción (Lista Roja de Fauna). Guatemala: IDEADS, 2000. 21 p.
- De la Cruz. 1982. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala a nivel de Reconocimiento basados en Holdridge, L. R. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Sector Público Agropecuario y de Alimentación, Instituto Nacional Forestal. Unidad de Evaluación y Promoción. Dirección General de Servicios Agrícolas. Guatemala Centroamérica. 42 pp.
- Dix A. El impacto de la cuenca del río Polochic sobre la integridad del Lago de Izabal. Informe final. Proyecto No. 4. Guatemala, Concyt, 1999.
- Daniel, W. 1992. Bioestadística. 3ra edición. Limusa-Grupo Noriega Editores, México. 667 pp.
- ECOTONO. 1996. El diseño de Proyectos de Conservación. Centro para la biología de la Conservación. Boletín del Programa de Investigación Tropical. Universidad de Standford, Standford CA. 11pp

- Freiberg M. 1996. Spatial distribution of Vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French Guyana. *Biotropica* 28:354-355.
- Fundación Defensores de la Naturaleza. 1992. Plan Maestro 1992-1997. Aprobado por el Consejo Nacional de Areas Protegidas CONAP 17 de marzo 1992. 54pp
- Fundación Defensores de la Naturaleza. 1997. Plan Maestro de la Reserva de biosfera Sierra de las Minas. 185pp.
- Fundación Defensores de La Naturaleza. 2003. Memoria de Labores 2002.
- Fundación Defensores de la Naturaleza. 1992. Plan Maestro 1992-1997. Aprobado por el Consejo Nacional de Areas Protegidas CONAP 17 de marzo 1992. 54pp
- Fundación Defensores de La Naturaleza. 2000. A Proposal to the National Fish and Wildlife Foundation's Neotropical Migratory Bird Conservation Program in Support of the Golden-cheeked Warbler Habitat Management and Protection in Central America, p. 12.
- Fundación Defensores de la Naturaleza. 1992. Plan Maestro 1992-1997. Aprobado por el Consejo Nacional de Areas Protegidas CONAP 17 de marzo 1992. 54pp
- Gall F. Diccionario Geográfico de Guatemala. Guatemala: Instituto Geográfico Nacional. Vols. 4, vol. 2, 1983. 698 p.
- Galindo-Leal, C. Sin año. Diseño y análisis de proyectos para el manejo y monitoreo de la diversidad biológica. Programa de Investigación Tropical – Centro para la Biología de la Conservación Universidad de Stanford, México. 73 pp.
- Griscom, L. 1932. The distribution of Bird-life in Guatemala. Bulletin of the American Museum of Natural History, volume LXIV. New York. 439pp
- Greenberg R., Elias G. C., P. Bichier y R. Reitsma. 1997. Nonbreeding Habitat Selection and Foraging Behavior of the Black-throated Green Warbler complex in Southeastern México.
- Holdridge R.L. 1975. Mapificación de las zonas vegetales del mundo.
- Haig, S. M., Mehlman D. W. y L. W. Oring. 1997. Movimientos de aves y conectividad de humedales en la conservación del paisaje. *Conservation Biology*, 12:4.
- Howell S & Webb S. 1995. A Guide to Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. 851 pp.

- Hutto, R. L. 1988. A description of mixed-species insectivorous bird flocks in western México. *Condor* 89:282-292. In: King, D. I. and J. H. Rappole. 2001. Winter flocking of insectivorous birds in montane pine-oak forest in middle América. *Condor*
- Irvine A.B. West Indian Manatee. (In Davis, DE. CRC Handbook of census methods for terrestrial vertebrates. Florida: CRC Press, Inc., 1990. 397 p.)
- Jiménez I. Estado de conservación, ecología y conocimiento popular del manatí antillano (*Trichechus manatus*) en el noreste de Costa Rica. Costa Rica: UNA, 1997. 47 p.
- Jiménez I. Situación del Manatí (*Trichechus manatus*) en Centroamérica excluyendo a Honduras y Belice. No publicado. Costa Rica, 1999.
- Jones J., DeBruyn R., Barg J. Y Raleigh J. R. 2001. Assessing the Effects of a Natural Disturbance on a Neotropical Migrant Songbird. *Ecology* 82 (9). Pp 2628-2635.
- King, D. I. and J. H. Rappole. 2001. Winter flocking of insectivorous birds in montane pine-oak forest in middle América. *Condor*
- King D.I. & Rappole J.H., in press, 2002. Winter Flocking of insectivorous birds in Montane pine-oak forests in Middle America, p. 12.
- Levey D. 1990. Habitat-Dependent Fruiting behaviour of an Understorey tree, *Miconia centrodesma*, and Tropical Treefall gaps as Keystone habitats for Frugivores in costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 6:409-420.
- Levey D, Styles G. 1992. Variabilidad de recursos, hábitat y movimientos estacionales en Aves neotropicales: Implicaciones par la evolución de la Migración a larga distancia. *Bird Conservation international* 4:109-113.
- Marone L. 1992. Seasonal and year-to-year Fluctuations of Bird population and Guilds in the Monte Desert, Argentina. *Journal of Field Ornithology*. Vol 63. No 5. 63(3):294-308.
- Medinilla Sánchez O.E. 1999. Estudio Florístico de los bosques con dominancia de especies del género *Pinus* en la microcuenca del río Colorado, Río Hondo, Zacapa p. 135.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y alimentación. Comisión Sub-sectorial Forestal. 1994. La deforestación en Guatemala: causas y efectos. 10pp.
- Marcos Villatoro, C. 1999. Censo de especies del Género *Quercus* y su distribución geográfica en dos cuencas de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. P. 98.

- Morse, D. H. 1970. Ecological aspects of some mixed species flocks of birds. *Ecol. Monogr.* 40:199-168. In: King, D. I. and J. H. Rappole. 2001. Winter flocking of insectivorous birds in montane pine-oak forest in middle América. *Condor*
- Moynihan, M. 1962. The organization and probable evolution of some mixed species flocks of Neotropical birds. *Smiths. Misc. coll.* 143:1-140. In: King, D. I. and J. H. Rappole. 2001. Winter flocking of insectivorous birds in montane pine-oak forest in middle América. *Condor*
- Navarro A. 1992. Altitudinal Distribution of Birds in the Sierra Madre del Sur, Guerrero, México. Copyright The Cooper Ornithological Society 1992, *The Condor* 94:29-39.
- Nieder Jurgen; Engwald, Stefan; Klawn, Martin y Barthlott, Wilhelm. 2000. Spatial distribution of vascular Epiphytes (including Hemiepiphytes) in a lowland Amazonian Rain Forest (Suru,omi Crane Plot) of Southern Venezuela. *BIOTROPICA* 32(3): 385-396.
- Pérez-Pérez, E. S. 2002. Evaluación del Alimento disponible para *Dendroica chrysoparia* y otras aves residentes y migratorias en dos localidades dell bosque pino encino de Sierra de las Minas, Guatemala. Fundación Defensores de la Naturaleza. 27pp.
- Pérez-Pérez, E. S. 2001. Informe sobre Monitoreo de *Dendroica chrysoparia* en Sierra de las Minas Guatemmla. Fundación Defensores de la Naturaleza. 23pp
- Pérez, E. S. 1999. Avifauna del norte del Motagua. En: Evaluación ecológica Rápida del Norte del Valle del Motagua. The Nature Conservancy – Fundación Defensores de la Naturaleza. 2000.
- Ponciano J. M. 1988. Comunidades de aves en función de la zona de vida y la distancia con la frontera agrícola en la Sierra de las Minas. Trabajo de graduación. Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias y Humanidades. 115 pp.
- Plan de acción forestal PFG. 19992. La Deforestación en Guatemala: causas y soluciones. 12pp
- Pulich, W.M. 1976. The Golden-cheeked Warbler; A bioecological study. Austin, Texas: Texas Parks and Wildlife Department, p. 135.
- Quintana Rizzo, E. Estimación de la Distribución y el Tamaño Poblacional del Manatí *Trichechus manatus* (Trichechidae-Sirenia) en Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos, (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1993. 80 p.

- Ralph, J et al. 1995. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de aves terrestres. Programa de aves terrestres. 50pp.
- Rappole J.H., King D.I. & Barrow W.C. Jr., 1999, Winter Ecology of the Endangered Golden Cheeked Warbler, *The Condor* (101), p. 762-770.
- Rappole J.H., King D.I. & Leimgruber P., 2000. Winter habitat and distribution of the endangered Golden-Cheeked Warbler (*Dendroica chrysoparia*), London, United Kingdom, *Animal Conservation* (2): 45-49, p. 15.
- Reynolds JE, Odell DK. Manatees and Dugongs. New York: Facts on File, 1991. 192 p.
- Seglund A. E. & S. A. Conner. 1997. Bird survey of the Bocas del Polochic Wildlife Refuge and surrounding areas. Peace Corps- Defensores de la Naturaleza Foundation, Guatemala. 13 + XXXVI pp.
- Stuart L. C. 1957. Herpetofauna dispersal routes through northern Central America. *Copeia* 1957:89-94.
- Smith, K. Manatee Habitat and Human-related Threats to Sea grass in Florida: A Review. Florida: Department of Environmental Protection, Division of Marine Resources, 1993. 37 p.
- Solórzano, E. 2001. Evaluación del alimento disponible (insectos) para *Dendroica chrysoparia* en dos localidades de Sierra de las Minas, Guatemala. Tesis ad gradim. Universidad de San Carlos de Guatemala. 58 pp.
- Vidal R.M., Macías-Caballero C. & Duncan C.D., 1994, The Occurrence and Ecology of The Golden-cheeked Warbler in the Highlands of Northern Chiapas, México, *The Condor* (96), p. 684-691.
- Vine, I. 1971. Risk of visual detection and pursuit by a predator and the selective advantage of flocking behavior. *J. Theor. Biol.* 30:405-422. In: King, D. I. and J. H. Rappole. 2001. Winter flocking of insectivorous birds in montane pine-oak forest in middle America. *Condor*
- Wendelken P. & Martin R. 1987. Avian Consumption of *Guaiacum sanctum* Fruit in the Arid Interior of Guatemala. *BIOTROPICA* 19(2): 116-121.
- Wendelken P. & Martin R. 1986. Recent data on the distribution of birds in Guatemala. *Ornithological British Bulletin* 106(1). 16-21pp.
- Whitman A, Hagan J., et al. 1998. A Comparison of Two Bird Survey Techniques used in a Subtropical Forest. *The Condor* 99:955-965.

- West L. The West Indian Manatee. Florida: Lowry Park Zoological Society, Doc. Tec., 1990. 15 p.
- Wharton R.A., Riley W.G., Quinn M.A., Woolley J.B., Schaffner J.S. & Burke H.A., 1996, Invertebrate species available as food for the Golden-Cheeked warbler in its nesting habitat, Texas, Estados Unidos: Texas Transportation Institute, p. XV+30.

Anexos

Anexo 1: Hoja de Toma de Datos para Reportar Avance de Frontera Agrícola en Reserva Biosfera Sierra de las Minas y el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic

Fecha: \_\_\_\_\_

Recorrido # \_\_\_\_\_ (adjuntar Mapa e informe)

Detecta sitios de deforestación Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Existe notas sobre invasiones o problemas en recorrido? \_\_\_\_\_

Denuncia en el Ministerio Público? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Área estimada deforestada / # árboles aprovechados ilegalmente	Coordenadas UTM		Zonificación
	Coordenadas X	Coordenadas Y	

Anexo 2: Monitoreo de Manatíes, *Trichechus manatus*

Formato de encuesta dirigida a habitantes locales.

- a. ¿Cuándo fue la última vez que vio un manatí?  
Fecha, hora y lugar donde lo vio por última vez  
-----
- b. ¿Qué estaban haciendo los animales cuando los vio? a. comiendo; b. nadando; c. descansando; d. jugando
- c. ¿Cómo vio al animal? a. solo; b. hembra y cría; c. par de adultos; d. grupo de \_\_\_\_\_ individuos
- d. Los manatíes viven cerca de aquí? ¿Dónde?  
-----
- e. ¿Durante qué época del año se observan manatíes en este lugar?  
a. época lluviosa b. seca
- f. ¿A qué horas del día se ven más manatíes? a. mañana; b. tarde; c. al anochecer; d. cualquier hora
- g. ¿En dónde cree que se reproducen los manatíes?  
-----
- h. ¿Durante qué época del año ha visto que se reproducen los manatíes?  
a. época seca b. época lluviosa

Anexo 3: Tabla de Recolección de Información sobre Manatíes (*Trichechus manatus*)

Lugar de encuesta \_\_\_\_\_ No. de encuesta \_\_\_\_\_  
 Fecha de entrevista \_\_\_\_\_  
 Organización \_\_\_\_\_

1. Fecha y hora de última observación de manatíes \_\_\_\_\_
2. Lugar de última observación de manatíes \_\_\_\_\_
3. Actividad de manatíes observados  
 a. comiendo      b. jugando      c. nadando      d. descansando
4. Número de manatíes observados  
 a. manatí solo \_\_\_\_\_  
 b. hembra y cría \_\_\_\_\_  
 c. par de adultos \_\_\_\_\_  
 d. grupo de \_\_\_\_\_
5. Época del año en que se observan manatíes en el lugar  
 a. época lluviosa      b. época seca
6. Horas de mayor observación de manatíes en el lugar  
 a. mañana      b. tarde      c. al anochecer      d. cualquier hora
7. Lugar de reproducción \_\_\_\_\_
8. Época de reproducción  
 a. época seca      b. época lluviosa

9. Parámetros físico-químicos

Parámetro	Resultado	Hora	Lugar
Temperatura			
Salinidad			
Turbidez			
pH			

Anexo 4: Esquema del Árbol Huésped en Donde se Señalará el # de *T xerographica* Registrado por Árbol-Muestra, dentro de la Parcela de Estudio

