



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES

INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

**Estudio herpetológico comparativo en tres
ecosistemas diferentes en la hacienda Cacao.
Esmeraldas-Esmeraldas**

**TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

AUTOR: JEAN PAUL HIDALGO PENNINGER

DIRECTOR: DR. FERNANDO B. NOGALES S.

LOJA - ECUADOR

2009

Loja, 10 de Febrero del 2009.

Dr. Fernando Bayardo Nogales Sornoza

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA

Que la presente investigación ha sido dirigida, revisada y discutida en todas sus partes. Por lo que autorizo la presentación, sustentación y defensa de la misma.

Dr. Fernando Bayardo Nogales Sornoza

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Jean Paul Hidalgo Penninger, expreso que las ideas emitidas en el contenido del informe final de la presente investigación, son de exclusiva responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Este trabajo y todo mi esfuerzo por completarlo y obtener mi título como profesional se lo dedico a Dios por haberme dado unos padres tan maravillosos que han estado conmigo en todo momento y por haberme dado su apoyo incondicional. También se lo dedico a mi esposa Madelaine, por su comprensión y paciencia, a mis hermanos Diana y Marlon por su apoyo sin el cual no hubiese podido alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, esposa y hermanos por su apoyo incondicional.

- A mi tío Alfonso Murgueytio por su constante apoyo y motivación para que cumpla mis metas.
- A la UTPL, a la Escuela de Ciencias Biológicas y Ambientales y sus directivos por haberme dado la oportunidad de cumplir mis metas y convertirme en un profesional.
- Al Dr. Fernando Nogales por su asesoría en la realización de la tesis.
- Al Lcdo. Jorge Valencia y Srta. Raquel Betancourt especialistas del Vivarium y Fundación Herpetológica Gustavo Orces por su ayuda en la identificación de las especies.
- Al Sr. Julio Santos por permitirme realizar mi investigación en su propiedad y colaborar conmigo en los recorridos por esta.
- A mis amigos que de una u otra manera me apoyaron para que cumpla con mis objetivos.

CESIÓN DE DERECHOS

Yo Jean Paul Hidalgo Penninger declaro conocer y aceptar la disposición del Art.67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la Propiedad Intelectual de Investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad".

Jean Paul Hidalgo P.
Autor

Dr. Fernando Nogales
Director de tesis

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
CESIÓN DE DERECHOS.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
1.-INTRODUCCIÓN.....	1
2.-OBJETIVOS.....	4
2.1.-Objetivo general.....	4
2.2.-Objetivos específicos.....	4
3.- MARCO TEÓRICO.....	5
3.1.-Importancia del estudio de los anfibios y reptiles.....	5
3.2.- Declive global de los anfibios.....	8
3.2.1. Principales características que motivan esta sensibilidad de los anfibios.....	9
3.2.1.1. Ciclo de vida anfibio.....	9
3.2.1.2. Superficies permeables.....	10
3.2.1.3. Exposición a la radiación UV.....	10
3.2.1.4. Hábitos tróficos.....	10
3.2.1.5. Dependencia de la temperatura y humedad.....	10
3.2.1.6. Distribución discontinua.....	10
3.2.1.7. Metamorfosis.....	11
3.2.1.8. Ciclo reproductor.....	11
3.3.-Causas principales identificadas del declive de los anfibios.....	11

3.3.1. Efecto del declive de los anfibios en los ecosistemas.....	12
3.4.-Fragmentación de hábitats	12
3.4.1.-Fragmentación y extinción de especies.....	13
3.4.2.-Efecto borde.....	13
3.5.-Evaluación ecológica rápida.....	14
3.6.-Inventarios herpetológicos	14
3.6.1.-Objetivos de un inventario.....	14
3.6.2.- Transectos para inspección por encuentro visual (IEV).....	15
3.6.3.-Captura y tratamiento de especímenes.....	15
3.6.4.-Identificación y manejo de claves taxonómicas.....	15
3.7.-Bioindicadores.....	16
3.8.-Índices caracterizadores de la diversidad.....	17
3.8.1.-Abundancia relativa.....	17
3.8.2.-Índice de Simpson	17
3.8.3.-Índice de Shannon.....	18
3.8.4.-Curva acumulativa de especies.....	18
3.8.5.-Curva de abundancia.....	19
3.8.6.-Coeficiente de similitud de Sorensen.....	19
4.-METODOLOGÍA.....	20
4.1.-Área de Estudio.....	20
4.1.1.-Bosque natural intervenido.....	23
4.1.2.-Sistema agroforestal.....	23
4.1.3.-Borde de lagunas.....	24
4.2.-Descripción de los transectos.....	25
4.2.1.-Bosque natural intervenido.....	25
4.2.2.-Sistema agroforestal.....	25
4.2.3.-Borde de laguna.....	26
4.3.-Levantamiento planimétrico del área.....	27
4.4- Registro de la información.....	28
4.5.-Visitas preliminares al área de estudio.....	28

4.6.-Recolección de especies e identificación.....	28
4.7.-Diseño de muestreo.....	28
4.8.-Definición de estatus de conservación de las especies.....	29
4.9.-Calificación de las amenazas.....	29
5.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
5.1.-Especies presentes y abundancia relativa.....	30
5.2.-Curva acumulativa de especies.....	33
5.3.-Índices de diversidad.....	34
5.4.-Análisis de la curva de abundancia.....	36
5.5.-Similitud entre comunidades.....	38
5.6.-Especies registradas fuera de los transectos.....	39
5.7.- Status de conservación.....	39
5.8.-Amenazas.....	41
5.8.1.-Análisis de amenazas.....	42
6.-CONCLUSIONES.....	46
6.1.-Diversidad.....	46
6.2.-Curva acumulativa de especies.....	47
6.3.-Diversidad.....	47
6.4.-Curva de abundancia.....	47
6.5.-Similitud.....	48
6.7.- Estatus de conservación.....	48
6.8.- Amenazas.....	49
6.9.-Conclusiones generales.....	49
7.-RECOMENDACIONES.....	50
8. BIBLIOGRAFÍA.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Ubicación del área de estudio.....	20
Figura N° 2. Vista panorámica del área de estudio.....	24
Figura N° 3. Ubicación de los transectos en el área de estudio.....	27
Figura N° 4. Diseño experimental del presente trabajo.....	29
Figura N° 5. Especie registrada en la Hda. Cacao por temporada.....	32
Figura N° 6. Curva acumulativa de especies.....	34
Figura N° 7. Curva de abundancia y diversidad de especies.....	37

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA N° 1. Número de especies registradas en la Hacienda Cacao por ecosistemas.....	31
TABLA N° 2. Taxones y número de especies registradas.....	32
TABLA N° 3. Índice de diversidad.....	35
TABLA N° 4. Coeficiente de similitud.....	38
TABLA N° 5. Especies registradas en transectos y su categoría de conservación.....	40
TABLA N° 6. Especies registradas fuera de transectos y su categoría de conservación.....	41
TABLA N° 7. Tabla de amenazas y su calificación.....	42

ANEXOS

Anexo N° 1. Ecosistemas de la Hacienda Cacao

Anexo N° 2. Ubicación de las amenazas en el área de estudio

Anexo N° 3. Hoja de campo

Anexo N° 4. Fotografías.

RESUMEN

El presente trabajo exterioriza datos herpetofaunísticos de tres ecosistemas con distinto grado de intervención antrópica, obtenidos en la Hacienda Cacao, la cual está ubicada en el Bosque Seco Tropical de la provincia de Esmeraldas. Dichos datos fueron obtenidos mediante la implementación de transectos en tres ecosistemas con diferentes grados de alteración (bosque natural intervenido, sistema agroforestal y borde de laguna), los cuales fueron muestreados ocho veces, con cuatro recorridos nocturnos y cuatro diurnos. Los muestreos fueron realizados en período seco y lluvioso con la finalidad de abarcar la mayor cantidad de especies en las dos temporadas. En los ocho muestreos realizados se registraron por observación directa 11 especies en los tres ecosistemas (5 anfibios y 6 reptiles), la mayoría en el borde de laguna.

Todas las especies registradas, dentro de la lista roja presentan un status de Preocupación Menor, el cual nos indica que el área ha sufrido cierto grado de alteración en su cobertura vegetal. Además fuera de transectos se encontraron otras especies como *Scinax quinquemaculatus*. La especie más abundante fue *Microlophus occipitalis* junto con *Rhinella marina*, y las menos abundantes *Erythrolampus sp.*, *Iguana iguana*, *Gonatodes sp.*

Se determinaron las principales amenazas que se encuentran soportando estas especies, entre las más importantes están la tala del bosque, quema, uso de plaguicidas y los monocultivos. Finalmente se preparó una lista de acciones que permitan la conservación del lugar y su biodiversidad entre las que destacamos la reforestación, investigación, educación ambiental y el ecoturismo.

SUMMARY

The present research shows herpetofaunistic data of ecosystems with different degree of human disturbance, data are collected from different habitats in the study area on Cacao farm, which is located in the tropical dry forest in the province of Esmeraldas. These data were obtained through the implementation of transects in the three ecosystems: natural forest intervened; agroforestry system; and the edge lake, all of which were sampled eight times, four diurnal and four nocturnal collections. Samples were taken in both dry and wet periods to maximize the range of species encountered. In the eight samplings taken eleven species were registered by direct observation in three ecosystems (5 amphibians and 6 reptiles), most on the edge lake.

All the registered species inside the red list, present a status of Least Concern, indicates that the area has suffered some degree of change in its vegetation cover. In addition, outside the transects, other species such as *Scinax quinefasciatus* were found. The most abundant species was *Microlophus occipitalis* along with *Rhinella marina*, and the least abundant species were *Erythrolampus sp*, *Iguana iguana* and *Gonatodes sp*.

It was determined that the principal threats that are supporting these species, among the most important there are the felling of forest, burning, the use of pesticides and the introduction of monocultures. Finally a list of actions for the conservation of the area and its biodiversity was prepared, those highlighted being: reforestation; research; environmental education and ecotourism.

1.-INTRODUCCIÓN.

La importancia de los anfibios y reptiles en los ecosistemas es innegable. Ellos juegan un papel importante en las cadenas alimenticias, por ejemplo muchos carnívoros y aves se alimentan de ellos. Por otra parte conforman una alta proporción de los vertebrados dentro de los ecosistemas. Los anfibios merecen una particular atención como indicadores de hábitat debido a su piel permeable y su ciclo bifásico larva – adulto. (Manzanillas et al, 2000).

Hasta hace pocos años los anfibios y reptiles fueron objeto de poca atención en los proyectos de manejo de recursos naturales. A pesar que muchas especies presentan importancia comercial y cinegética, como las ranas, caimanes y tortugas, se ha obviado su importancia en los ecosistemas naturales (Bruce 1986). Sin embargo actualmente los estudios para la toma de decisiones en materia ambiental utilizan la información concerniente a la herpetofauna ya que, por ejemplo, los anfibios son buenos indicadores de calidad de hábitats, siendo particularmente susceptibles a la contaminación y modificación del entorno. (Manzanillas et al, 2000).

La pérdida de diversidad biológica es señalada como una de las grandes tragedias de nuestra época. En particular esta pérdida ha afectado a ranas y lagartijas, cuya abundancia y diversidad varía con los cambios de composición y cantidad de microhábitats. Muchos de estos microhábitats generalmente son afectados por diferentes prácticas de manejo de las tierras y otros recursos. (Manzanillas-et al, 2000).

Ecuador se encuentra entre los primeros 17 países megadiversos del planeta (Mittermeier et al., 1997). Sin embargo, la peculiaridad de este hecho radica en que entre los países megadiversos, Ecuador es el primero si se considera su número de especies por unidad de superficie (0.017 especies/km²). Esto significa

que posee 3 veces más especies por unidad de superficie que Colombia y 21 veces más que Brasil. (Amphibiaweb Ecuador, 2008).

Ecuador posee 470 especies de anfibios descritas formalmente, convirtiéndose en el tercer país con mayor diversidad de anfibios después de Brasil y Colombia. . (Amphibiaweb Ecuador, 2008).

Es también notable el endemismo que Ecuador posee; por ejemplo, 181 especies (39%) son conocidas solamente de Ecuador, mientras que en su región andina, el 75 % de las especies son endémicas. Por estas razones y otras de índole ecológica, cultural, ética, estético y económico, la comunidad necesita enfocar esfuerzos prioritarios a la conservación y manejo adecuados de los anfibios ecuatorianos. (Amphibiaweb Ecuador, 2008).

Ecuador es el séptimo país con mayor diversidad de reptiles del mundo. En esta lista se reportan 403 especies descritas de su territorio continental, marítimo e insular (2 Amphisbaenia, 5 Crocodylia, 156 Sauria, 208 Serpentes y 32 Testudines). (Reptiliaweb Ecuador, 2008). El número de especies descritas de reptiles ecuatorianos se ha incrementado desde 1900 hasta el presente a una tasa promedio aproximada de trece especies por cada diez años y se prevé que esta tendencia se mantendrá en el futuro cercano. Son continuos los hallazgos de especies no descritas a medida que se exploran áreas nuevas y se realizan revisiones más detalladas de especímenes depositados en museos. (Reptiliaweb Ecuador, 2008).

Muy poco se sabe acerca de la distribución y abundancia de reptiles y anfibios en el occidente de Ecuador. Esto es particularmente verdadero, tratándose de reptiles; respecto a los anfibios, la mayoría ha sido evaluada. Sin embargo, estas especies que ya fueran evaluadas son frecuentemente clasificadas con base en datos incompletos, sin ninguna información en tendencias poblacionales. La falta

de conocimiento sobre reptiles y anfibios en el occidente de Ecuador es alarmante, considerando la importancia de estos taxones en conservación. Los anfibios en particular son excelentes especies indicadoras, y nos pueden informar sobre una larga gama de problemas ecológicos, desde toxinas ambientales hasta el calentamiento global (Kiesecker et al. 2001).

En la provincia de Esmeraldas son pocos los estudios hechos en materia de herpetología, se tienen datos de la zona de la laguna de Cube en la Reserva Mache-Chindul, la que en su entorno alberga los siguientes anfibios y reptiles: *Chelidra serpentina* (tortuga), *Caiman cocodrilus* (tulisio), *Enyalioides microlepis*, *Eleutherdactylus sp.* y el "sapo terrestre" *Rhinella marina*. (RAMSAR, 2002).

En la zona del Cabo de San Francisco al sur occidente de Esmeraldas se ha determinado la presencia de Hylidos (ranas arborícolas) y Pristimantidos (cutines), Dendrobatidos (rana diablito colorado- *Dendrobates sylvaticus*), Centrolenidos (ranas de Cristal). Los bosques de Punta Galeras albergan un total de 77 especies, las mismas que representan el 41% de la herpetofauna del Chocó ecuatoriano. Se encontraron 28 especies de Anfibios y 49 especies de Reptiles, las mismas que representan el 34% y 47% de la herpetofauna chocona del Ecuador, respectivamente. Cerca del 38% de las serpientes colúbridas y el 70% de lagartijas Anolis del Chocó ecuatoriano fueron reportadas para el área de estudio. En cuanto a endemismo, el 14% de las especies reportadas para Punta Galeras son únicas en Ecuador. La presencia de la "rana mono de vientre rosado" (*Agalychnis litodryas*) en Punta Galeras, catalogada por la UICN como Vulnerable, ha demostrado que existen poblaciones aún desconocidas distribuidas en nuestro país, ya que este registro constituye apenas la sexta localidad para los bosques tropicales occidentales en Centro y Sudamérica donde ha sido reportada. (Ortega, 2005).

2.-OBJETIVOS

2.1.-Objetivo general:

- Determinar la composición herpetológica en tres ecosistemas diferentes en la Hacienda Cacao.

2.2.-Objetivos específicos:

- Contribuir con el conocimiento y la conservación de la herpetofauna existente en el bosque seco Sur-occidental de Esmeraldas.
- Definir la categoría de amenazas de las especies de reptiles y anfibios encontradas en los ecosistemas estudiados.
- Establecer las principales amenazas existentes en el área de estudio.
- Proponer medidas de conservación que garanticen el buen manejo del bosque y la laguna.

3.- MARCO TEÓRICO.

3.1.-Importancia del estudio de los anfibios y reptiles.

Con el término vida silvestre nos referimos, coloquialmente, a la diversidad biológica. La diversidad biológica se manifiesta a varios niveles de complejidad, que incluyen los genes, los individuos, las poblaciones, las comunidades ecológicas y los ecosistemas (Primack, 1993; Sánchez, 1999).

Por otro lado, la pérdida de la diversidad biológica es un hecho, que ha aparecido en conexión con la búsqueda del progreso económico del hombre y que ha alcanzado proporciones dramáticas. Para algunos autores, es el impacto más importante y duradero de nuestra especie sobre el planeta (Wake, 1994).

Una de las principales preocupaciones en el presente es reconocer cuál es el estado que guardan los ambientes naturales. El conocimiento sobre la propia biodiversidad es un factor esencial, para atacar de manera más eficaz los problemas que ésta enfrenta. Sin embargo, sería absurdo esperar a conocer suficiente acerca de todas las especies vivientes de un área (microorganismos, plantas, animales, entre otros), para tratar de diagnosticar tanto la calidad ecológica de las extensiones aún silvestres, como los tipos y magnitudes de las amenazas que pesan sobre ellas. Una de las maneras de abordar esta urgente tarea es elegir grupos de especies silvestres que, por sus características biológicas, puedan servir como indicadores de la calidad general del ambiente. (Sánchez, 2007).

Los anfibios, en su mayor parte, tienen una historia de vida que incluye una etapa larvaria acuática y una etapa adulta de vida terrestre. Tienen una piel altamente permeable y huevos sin cascarón, lo cual les hace muy vulnerables a cambios drásticos en la calidad del ambiente; esto los convierte en buenos indicadores de calidad ambiental. Además, ranas, sapos y salamandras son

animales con alta importancia en las relaciones tróficas de regiones tropicales, subtropicales y templadas. Muchas especies de anfibios tienen una distribución geográfica amplia y pueden servir como elementos para el seguimiento de cambios ambientales a escalas incluso subcontinentales. Otras especies, como las salamandras y ranas que pasan toda su vida en plantas epífitas de las selvas, o como los cecílidos que habitan en troncos caídos en los bosques tropicales, pueden tener una distribución geográfica muy reducida o mostrar gran especialización hacia algún hábitat, por lo cual pueden ser útiles como indicadores de perturbaciones locales. En general, la existencia de un ensamblaje determinado de especies de en una localidad es fruto de la historia de la vida silvestre en ese sitio, por períodos que varían - de manera muy gruesa- entre varios cientos de miles de años y un millón de años. En consecuencia, el estudio de la composición, la estructura de esos ensamblajes de especies (=comunidades) y sus tendencias en el tiempo puede ser muy importante para diagnosticar la calidad del ambiente local. (Sánchez ,2007).

Además de lo anterior, una razón más para estudiar poblaciones de anfibios es que algunas especies de ranas, salamandras y sapos, son utilizadas por pobladores rurales como alimento, para medicina tradicional o para elaborar artesanía. Los impactos de estas actividades sobre los anfibios suelen ser considerables y deben ser adecuadamente valorados; especialmente deben estudiarse las poblaciones sujetas a uso humano para tratar de manejarlas de manera más responsable, asegurando su permanencia. Los anfibios son sensibles tanto a cambios ambientales en los cuerpos de agua donde se reproducen y pasan la primera etapa de sus vidas, como en la vegetación que los alberga como adultos (y que sustenta a los insectos y otros animales de que se nutren). La alta sensibilidad de los anfibios hacia factores de alteración (química, biológica o física) de los sitios donde habitan, está ampliamente demostrada en la literatura científica. En diversas partes del mundo se ha documentado, al menos desde hace diez años, que algunas poblaciones de anfibios han venido declinando

drásticamente. Es necesario dar seguimiento a este fenómeno con los mejores métodos disponibles, para tratar de buscar no sólo las causas, sino también posibles medidas de prevención y mitigación. (Sánchez, 2007).

Por su parte, los reptiles son menos susceptibles que los anfibios a cambios fisicoquímicos ambientales, entre otras cosas debido a que su piel es relativamente impermeable y a que sus huevos disponen de un cascarón, coriáceo o calcáreo. Pero en cambio, son altamente sensibles a cambios sutiles de las comunidades ecológicas de las que forman parte, pues están íntimamente ligados a biomas particulares y a las cadenas tróficas que existen en éstos. Dentro de cada bioma los reptiles -sobre todo las serpientes, lagartos, anfisbenios y tortugas terrestres- se hallan vinculados con microambientes específicos, con las presas y con los depredadores con los cuales han coexistido por muy largos períodos. Estas complejas historias ecológicas y evolutivas han tenido lugar en cada uno de los rincones de la rugosa superficie de México y explican, de manera clara, porqué este país es el más rico del mundo en especies de reptiles. Aun hoy día se siguen descubriendo nuevas especies de serpientes y de lagartijas. Es posible que esta tendencia persista durante varios años más, demostrándonos que aún queda mucho por conocer. Precisamente por la sutileza de sus múltiples relaciones ecológicas, estabilizadas a través del tiempo, numerosas especies de reptiles asociados con vegetación nativa original suelen ser muy sensibles a la perturbación. Esto los hace realmente útiles como indicadores ambientales. De hecho la riqueza de especies y las abundancias relativas de éstas en las comunidades de reptiles, combinadas, suelen ser buenos indicadores del estado que guarda el entorno natural. Unas cuantas especies de reptiles (las más generalistas en cuanto a hábitat y alimento) son capaces de sobrevivir en ambientes alterados, pero la mayor parte dependen de la existencia de extensiones con vegetación nativa en buen estado, para continuar sus procesos evolutivos. Los reptiles semiacuáticos y acuáticos como las tortugas marinas y dulceacuícolas, y los cocodrilos, son también animales de gran interés

pues junto con las iguanas (que son terrestres) incluyen las especies más demandadas para usos tradicionales y comerciales. Esos usos ocurren tanto de manera lícita como ilícita. (Sánchez, 2007).

En resumen, tanto la conservación como el uso sustentable de los anfibios y reptiles requieren la aplicación de principios científicos, aportados por la biología de la conservación, así como de métodos más eficaces para su estudio y manejo poblacional. (Sánchez, 2007).

3.2.- Declive global de los anfibios.

Los anfibios han sido considerados tradicionalmente animales poco atractivos e incluso repulsivos. Desgraciadamente las estrategias de conservación de la naturaleza han estado (y continúan estando) demasiado influenciadas por la estética humana y sólo recientemente, especialmente tras la celebración del convenio sobre biodiversidad celebrado en Río de Janeiro en 1992, se comienza a comprender la importancia de la preservación de todos los elementos que constituyen la biodiversidad. (Acuaterra, 2008, Disponible en: http://www.acuaterra.net/index.php?ind=news&op=news_show_single&ide=9)

En 1989, durante la celebración en Canterbury (UK) del I Congreso mundial de Herpetología y casi de forma casual, partiendo de conversaciones entre los ponentes, se puso de manifiesto la existencia de declives poblacionales o extinciones de especies de anfibios en diversas partes del planeta, incluyendo zonas protegidas en las que no se había detectado ningún cambio en el medio. Esto llevó a los científicos a considerar el declive de las poblaciones de anfibios como indicador de una potencial crisis ambiental a escala global, como respuesta se creó bajo los auspicios de la IUCN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza) un grupo de trabajo internacional (DAPTF: Declining Amphibian Population Task Force) cuyos objetivos serían:

- Estudiar la dinámica de las poblaciones de anfibios.
- Determinar las posibles causas del declive observado.
- Proponer soluciones a este declive.

La escasa información sobre las fluctuaciones naturales de anfibios y el alcance, prácticamente ilimitado de la intervención humana, hacen que sea muy difícil evaluar que parte de las variaciones poblacionales observadas se deben a efectos antrópicos y cuales son producto de fluctuaciones naturales. Son necesarios estudios detallados a largo plazo basados en la monitorización de poblaciones naturales para poder discernir entre efectos naturales y antrópicos. En el año 2000 J. E. Houlahan y colaboradores publicaron un artículo en Nature en el que, mediante técnicas estadísticas, examinaron variaciones a gran escala, tanto espacial como temporal, de más de 900 poblaciones de anfibios en todo el mundo, concluyendo que existía una clara tendencia global a la disminución de las poblaciones y que dicha tendencia existía desde hacía décadas (Houlahan et al. 2000).

Los anfibios, debido a su particular forma de vida, presentan características que los hacen especialmente sensibles a la alteración del medio ambiente. Esto unido a que se trata de animales relativamente fáciles de localizar los convierte potencialmente en muy buenos bioindicadores.

3.2.1. Principales características que motivan esta sensibilidad de los anfibios.

3.2.1.1. Ciclo de vida anfibio.

Requieren que, en un área dada, tanto el hábitat acuático (zona de cría) como el hábitat terrestre que ocupan los adultos y las vías de migración entre ambos se encuentren en condiciones favorables para su supervivencia.

3.2.1.2. Superficies permeables.

La respiración cutánea implica que el tegumento de los animales será muy permeable a diferentes sustancias, también lo será el tegumento de huevos y larvas, por lo que no presentan barreras efectivas frente a gran cantidad de contaminantes.

3.2.1.3. Exposición a la radiación UV.

Muchas especies de anfibios se ven sometidas a la radiación solar directa, especialmente en las fases de huevo y larva. La radiación UV, incrementada en las últimas décadas merced al adelgazamiento de la capa de ozono, provoca daños en el material genético.

3.2.1.4. Hábitos tróficos.

Muchas larvas de anfibios se alimentan de partículas en suspensión, de la película superficial del agua o de los detritus del fondo, precisamente estos son lugares de acumulación de ciertos tóxicos (contaminantes químicos clorados) que se depositan en los lípidos del organismo. En el caso de los adultos la alimentación es exclusivamente a base de pequeños animales, esto los hace especialmente sensibles a los efectos de biomagnificación de los contaminantes químicos persistentes presentes en la red trófica.

3.2.1.5. Dependencia de la temperatura y humedad.

Pequeños cambios en el clima de los hábitats que ocupan pueden modificar en gran medida el comportamiento de las poblaciones de estos animales.

3.2.1.6. Distribución discontinua.

Las poblaciones se distribuyen, en general, como "manchas" discontinuas, aún cuando el rango de distribución total de la especie sea amplio. Si se produce una extinción local en una de estas manchas la recolonización será muy difícil, ya que el hábitat intermedio no será adecuado para la especie.

3.2.1.7. Metamorfosis.

Muchos contaminantes, así como variaciones en la temperatura pueden interferir en el desarrollo y sincronía de los delicados procesos que intervienen en la metamorfosis impidiendo su correcta ejecución.

3.2.1.8. Ciclo reproductor.

Gran cantidad de lípidos son movilizados para aportar la energía necesaria al animal y las reservas que serán emplazadas en los huevos. Muchos contaminantes son liposolubles y se acumulan a lo largo del tiempo en los depósitos grasos, la movilización en un tiempo muy reducido de gran cantidad de estos depósitos puede llevar a la liberación dentro de la célula de los individuos de estas toxinas. (Stebbins & Cohen, 1997.)

3.3.-Causas principales identificadas del declive de los anfibios.

El declive de los anfibios parece estar originado por múltiples causas que actúan a nivel global y local sobre las poblaciones de estos animales. T. J. C. Beebee agrupa estas causas en 4 tipos ordenados según su importancia. Recientemente, sobre todo a partir de la publicación de un trabajo del Dr. Peter Daszak y colaboradores, se ha visto que las patologías infecciosas pueden ser, en muchas ocasiones, uno de los motivos del declive o extinción de poblaciones, en el Parque de Peñalara (Madrid) una patología infecciosa causada por hongos parece ser la causa de la desaparición del sapillo partero (*Alytes obstetricans*) del 86% de los lugares de cría que ocupaba (Bosch et al. 2001).

Principales causas identificadas:

- Destrucción o alteración del hábitat.
- Uso de compuestos químicos agrícolas.
- Contaminación atmosférica.
- Muerte directa por el hombre.

(Beebee, 1997)

- Enfermedades infecciosas emergentes.

(Daszak, 1999)

3.3.1. Efecto del declive de los anfibios en los ecosistemas.

En muchos ecosistemas los anfibios constituyen una parte importante de la biomasa de vertebrados. Si los anfibios desaparecen o su número decrece significativamente en algunas zonas, sus presas naturales podrían aumentar de manera explosiva. En algunas zonas de oriente se ha comprobado que la exportación masiva de ranas para consumo humano ha ocasionado un aumento en las poblaciones de mosquitos y otros insectos (Stebbins & Cohen, 1991).

Asimismo los animales que predan sobre anfibios disminuirían si se ven privados de su principal presa. Menos evidente, pero quizá de igual o mayor trascendencia puede ser la desaparición de las larvas de anfibios de los medios acuáticos. Las larvas conforman las comunidades de algas en los medios que habitan, se ha demostrado que su desaparición provocaría cambios en la estructura de estas comunidades (Dickman, 1968).

3.4.-Fragmentación de hábitats.

La conversión de los bosques para el establecimiento de zonas agrícolas, industriales y urbanas está provocando la reducción y el aislamiento de las áreas naturales. Este proceso, conocido como fragmentación, ha sido especialmente severo en los bosques temperados de Asia, Europa y Norteamérica, donde las áreas naturales se encuentran reducidas, aisladas y rodeadas de hábitats alterados por el hombre (Wilcove et al., 1986). En la actualidad, la fragmentación de hábitats también está aumentando rápidamente en las regiones tropicales debido a las presiones demográficas, económicas y sociales que provocan la conversión anual de miles de hectáreas de bosque húmedo tropical a pastos y cultivos. La fragmentación de los bosques occidentales del Ecuador es un claro

ejemplo de este proceso. En efecto, Dodson y Gentry (1993) estiman que existe menos del 8 % de la superficie original de los bosques de la costa. Esta superficie remanente se encuentra altamente fragmentada en pequeñas islas de bosque rodeadas de cultivos y pastizales. (Tirira, 1986).

3.4.1.-Fragmentación y extinción de especies.

A medida que la fragmentación avanza, el tamaño de los bosques disminuye, mientras la distancia entre los remanentes y la proporción de borde versus interior de bosque aumentan (Wiens, 1985; Wilcox y Murphy, 1985).

Este proceso resulta en la extinción de muchas especies debido a la acción acumulativa de seis factores estrechamente relacionados: la reducción del área, los efectos de aislamiento, la pérdida de heterogeneidad de hábitats en los remanentes, los efectos de borde, amenazas externas y las extinciones secundarias. (Tirira, 1986).

3.4.2.-Efecto borde

Los efectos de borde se refieren a la penetración de las condiciones físicas y al impacto de las especies de borde sobre los hábitats y especies del interior del bosque. Físicamente el ancho de borde es influenciado por el aspecto y la exposición al viento, lo que provoca las diferencias de temperaturas, humedad y penetración de viento y de la luz hacia el interior (Ranney et al., 1981).

Biológicamente, el ancho del borde depende de los requerimientos ecológicos y del comportamiento de cada especie, y de las interacciones entre los organismos de borde y los del interior del bosque. La cantidad de borde de un remanente de bosque depende de su tamaño y su forma (Forman y Godron, 1986). Los remanentes mas grandes tienen una proporción mas grande de interior versus borde que los remanentes pequeños. Así mismo, los parches circulares tienen una

proporción mayor de interior versus borde que los parches alargados, siendo sus superficies iguales.

En los paisajes fragmentados los remanentes naturales tienden a ser cada vez más pequeños, aislados y de forma irregular, lo cual incrementa los efectos de borde. La acción combinada de los efectos físicos y biológicos de borde puede cambiar la composición y la estructura de la comunidad en las reservas pequeñas, aisladas e irregulares. (Tirira, 1986).

3.5.-Evaluación ecológica rápida

La metodología de la Evaluación Ecológica Rápida (EER), conocido en inglés como Rapid Ecological Assessment (REA), fue desarrollada por TNC (The Nature conservancy) y sus socios, igual como el Programa RAP de CI (Conservación Internacional), para poder adquirir, analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en un corto lapso de tiempo y a bajo costo (Metodología de Sobrevilla & Bath, detallada en: Muchoney et al. 1994; Sayre et al. 2000; ver también Soto & Jiménez 1992 y Kappelle et al. 2002). La EER es una metodología que ayuda a disponer rápidamente de información necesaria para la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la biodiversidad en áreas críticas, es decir, en áreas poco conocidas, con una alta biodiversidad, y/o en donde la biodiversidad se encuentra amenazada por la acción humana (Sayre et al. 2000).

3.6.-Inventarios herpetológicos.

Los inventarios herpetológicos buscan obtener información sobre la composición, riqueza, abundancia de especies de anfibios y reptiles en cada localidad.

3.6.1.-Objetivos de un inventario.

Los principales objetivos de los inventarios herpetológicos son: elaborar una lista preliminar de especies presentes en cada localidad; estimar la abundancia

relativa de cada especie; y determinar especies o grupos de especies importantes para establecer el grado de impacto humano sobre el ambiente. (Nogales, 2004)

3.6.2.- Transectos para inspección por encuentro visual (IEV).

Los transectos para inspección por encuentro visual, es una de las técnicas de inventario más comúnmente utilizadas y pueden ser usadas para medir la composición de especies, la abundancia relativa, la asociación de hábitats y la actividad. El método consiste en que dos o tres personas caminan lentamente a lo largo de un transecto y cuidadosamente buscan ranas descansando sobre el suelo y ranas y salamandras posadas en hojas o ramas. La distancia efectiva para encontrar ranas es de 1 a 3 metros a cada lado del sendero. Las inspecciones son más eficaces si una persona hace la observación y la otra registra la información. Los transectos pueden medir 50, 100, 200, o 500 metros de largo por 1 a 3 de ancho por cada lado. Se recomienda marcar el transecto cada 5 metros con cintas de color llamativo (roja o naranja) con la finalidad de favorecer la ubicación de este transecto durante la noche. (Nogales, 2004)

3.6.3.-Captura y tratamiento de especímenes.

Los muestreos de anfibios y reptiles frecuentemente se los realiza durante la noche y complementariamente durante el día para coleccionar especies de hábitos diurnos. Los individuos coleccionados son depositados en fundas plásticas para posteriormente ser identificadas en el campamento, especies poco conocidas son tratadas con formol al 4 % y alcohol al 70 % para luego ser identificadas en el laboratorio. Los reptiles capturados son transportados al campamento en fundas de tela para su posterior identificación. (Nogales, 2004)

3.6.4.-Identificación y manejo de claves taxonómicas.

Para la identificación de los especímenes nos valemos de claves taxonómicas, que son una serie de guías, preguntas o alternativas, que se basa en que si presentan o no tal o cual característica. Las mismas que nos envían a otras alternativas,

hasta que al cumplir todas las características que el individuo presente y finalmente aparece el nombre de la especie. Si es especie desconocida será descrita. (Nogales, 2004).

3.7.-Bioindicadores

Seres vivos que detectan la contaminación.

Las alteraciones de la calidad medioambiental se pueden comprobar observando a organismos especialmente sensibles a estos cambios. (Asociación Nueva Acrópolis, 2008. Disponible en: [5http //www.nueva-acropolis.es/gandia/página.asp?art=\)](http://www.nueva-acropolis.es/gandia/página.asp?art=)

Por sus características biológicas los anfibios resultan ser los animales más sensibles ante cualquier alteración de su medio, por lo que son los primeros en reaccionar cuando surge algún problema. Por ello son una clase particularmente amenazada, pues un 33% de las especies de anfibios se encuentran amenazadas, en comparación con los mamíferos (el 23%) y las aves (el 12%). Según Russel Mittermeier, presidente de Conservation Internacional, "los anfibios son uno de los mejores indicadores de la salud de la naturaleza" y su declive nos advierte de que "estamos en un período de significativa degradación ambiental". (Terra org, 2008. Disponible en: <http://www.terra.org/articulos/art01758.html>).

Desde los años ochenta sus poblaciones se están reduciendo de forma alarmante según los investigadores. Hasta ese momento su desaparición en determinadas zonas se relacionaba con el aumento de la contaminación, la lluvia ácida y la alteración de sus hábitats. (Terra org, 2008. Disponible en: <http://www.terra.org/articulos/art01758.html>).

Los anfibios son bioindicadores del estado del medio natural que habitan, es decir, son los primeros a quienes les afecta su alteración, y sufren de manera más directa la contaminación o cambios ambientales, disminuyendo sus

poblaciones de manera más alarmante y a corto plazo que otras especies. Son el único grupo de vertebrados que poseen una fase de vida acuática (larvaria) y otra terrestre, lo que les hace sensibles a las alteraciones en ambos medios, y ocupan una posición clave en la cadena trófica. La piel de los anfibios es lisa y permeable, y constituye un importante órgano en el balance hídrico, osmótico e incluso respiratorio en algunas especies. Esta piel es vulnerable a los productos químicos disueltos en el agua, a los contaminantes como la lluvia ácida y a las radiaciones solares que puedan atravesar su piel. (Internatura, 2000. Disponible en: <http://www.internatura.org/grupos/fcpn/campa2.html>)

3.8.-Índices caracterizadores de la diversidad.

3.8.1.-Abundancia Relativa.- Entre el conjunto de especies que componen una comunidad, unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría. Se puede descubrir esta característica contando todos los individuos de cada especie en una serie de parcelas de muestreo dentro de una comunidad y determinando en que porcentaje contribuye cada uno al conjunto de la comunidad. (Smith-Smith, 2001).

3.8.2.-Índice de Simpson.-Su capacidad discriminatoria es moderada, tiene una baja sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la dominancia de especies. (Magurran 1989).

Por tanto, es un índice estimador de la abundancia relativa, su cálculo gira en torno al valor de abundancia proporcional de todas las especies, es más sensible a los valores de las especies más abundantes, su expresión común es el valor 1-D, siendo:

$$D = S \sum p_i^2$$

y, p_i = la proporción de individuos de la especie i -ésima con respecto al total de individuos del sistema. (Yáñez, 2005).

Los valores de 1-D van de 0 a 1.0. Los sitios con valores que van de 0.1 a 0.33 pueden considerarse como sitios de baja diversidad. Los sitios con valores que van de 0.34 a 0.66 pueden considerarse como sitios de mediana diversidad. Los sitios con valores superiores a 0.66 son sitios de alta diversidad. (Yáñez, 2005).

3.8.3.-Índice de Shannon.- Su capacidad discriminadora es pobre, tiene una moderada sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la uniformidad o equitabilidad de las especies (Magurran 1989). Su expresión de cálculo es:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Siendo p_i , la proporción de individuos con los que una especie aporta al total de individuos del sistema. (Yáñez, 2005).

Los valores de H' suelen encontrarse entre 0.0 a 0.5. Los sitios con valores que van de 0.1 a 1.5 pueden considerarse como sitios de baja diversidad. Los de 1.6 a 3.0 pueden ser considerados como sitios de mediana diversidad. Los valores superiores a 3.1 pueden considerarse como sitios de alta diversidad. (Yáñez, 2005).

3.8.4.-Curva acumulativa de especies.- La curva acumulativa de especies se realiza registrando la cantidad de especies acumulada a lo largo de las visitas efectuadas, por lo que esta siempre es creciente. Sin embargo, es un indicador de la forma en que se está llegando a un punto en el cual se hallan registrado la totalidad de especies de la zona; cuando se llega a este punto se observa una curva asintótica; es decir una curva que en sus etapas iniciales muestra incrementos considerables constantes del número de especies y luego a medida que se hacen más numerosas las salidas alcanza una estabilidad en el número de especies, se debe alcanzar un punto de completa estabilidad cuando se han

registrado la totalidad de especies de la zona, es decir un punto en el cual por más que se incremente el número de visitas no se incrementa el número de especies registradas. (Corporación Suna Hisca, 2000)

3.8.5.-Curva de abundancia.- Una opción de tipo gráfico para presentar datos sobre riqueza de especies y diversidad es la construcción de curvas de abundancia diversidad. Para tal proceso se efectúan los siguientes pasos: 1, se calcula el valor de p_i para cada especie (proporción de individuos de una especie en relación al total de individuos del sitio); 2, se ordenan los valores de p_i del mayor al menor; 3, los valores ordenados son trasladados al plano XY y con ellos se construye un vector (línea que resulta de unir tales puntos). De esta manera, en el eje X resulta representada la secuencia de las especies y el eje Y (en escala logarítmica o semilogarítmica) representa el valor de p_i . El vector final resultante corresponde a la curva de abundancia-diversidad del sitio de interés; 4, tal vector puede ser comparado visualmente con cuatro modelos teóricos de abundancia-diversidad, de acuerdo a lo descrito por Magurran (1989): la serie geométrica, la serie logarítmica, la normal logarítmica y el modelo de palo quebrado. (Yáñez, 2005).

3.8.6.-Coeficiente de similitud de Sorensen.-Pone mayor énfasis en las especies compartidas, subestima el aporte de las especies no compartidas. Suele ser también conocido como Coeficiente de Similitud.

$$C_s = (2c / a + b) * 100$$

Siendo: a = número de especies del primer sitio, b = número de especies del segundo sitio, c = número de especies que se presentan en ambos sitios simultáneamente. (Yáñez, 2005).

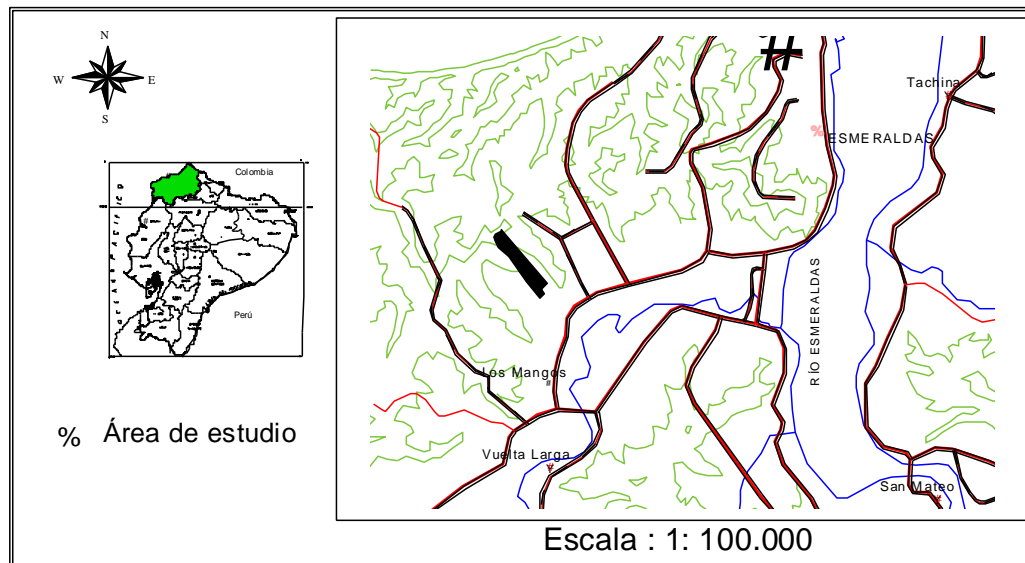
4.-METODOLOGÍA

4.1.-Área de estudio

El presente estudio herpetológico se lo realizó en la hacienda Cacao parroquia Vuelta Larga, cantón Esmeraldas, provincia de Esmeraldas. El sitio está ubicado dentro de la zona considerada según la clasificación de Holdrige como Bosque muy seco tropical (bmst), tiene una extensión de 57,54 Ha. La zona de estudio se encuentra dentro de las siguientes coordenadas: 00°56'08" N; 079°41'58" O, a altitudes que están entre 27msnm y 220 msnm, cuya temperatura promedio es de 27°C, con precipitaciones entre 700 y 1000 mm, con pendientes que fluctúan entre el 2 y el 70%. (Figura N°1).

Tiene dos zonas bien diferenciadas una de bosque natural intervenido y otra es un sistema agroforestal. Dentro del área agroforestal se hallan dos lagunas, conocidas como las lagunas del Tío. (Anexo N°1).

Figura N°1. Ubicación del área de estudio



Los bosques secos ecuatoriales de Perú y Ecuador representan una formación florística de singular importancia a nivel global. Originalmente cubriendo la mayor parte de la zona costera de Ecuador y el norte de Perú, hoy en día quedan pocos ejemplares de estos bosques en buen estado de conservación. El desarrollo de estos bosques ha sido debido a su posición geográfica, combinado con una topografía bastante variable y una amplia variedad de climas locales. Así, la precipitación pluvial es el factor climático más variable y por ende el más importante, produciendo ambientes tan variables como desiertos y bosques tropicales en distancias muy pequeñas. Sin embargo, y debido al importante efecto de la precipitación sobre la flora de esta región, las diferentes unidades florísticas han sido englobadas bajo el término común de bosques secos. La distribución de estos bosques es amplia e incluye la parte central y sur de la costa ecuatoriana, desde el sur de la provincia de Esmeraldas, extendiéndose hacia el sur hasta la costa norte del Perú en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca y La Libertad principalmente. La diversidad biológica de la región es bastante diversa e interesante, producto de un singular proceso evolutivo que ha mezclado flora y fauna de ambientes áridos costeros, de la biota andina y de los bosques lluviosos tropicales. Los niveles de endemismos, son aún mucho más significativos; se estima, por ejemplo, que de las 6.300 especies de plantas que se pueden encontrar en el oeste de Ecuador, 20% son consideradas endémicas. La importancia de la vegetación es también reconocida por su alta representatividad en los diferentes ambientes y en algunos casos son consideradas como símbolos de los bosques secos, tal es el caso del "algarrobo" (*Prosopis sp.*), el "ceibo" (*Ceiba trichistandra*), y el "guayacán" (*Tabebuia spp.*).

Cabe mencionar que esta región es también una de los centros mundiales de diversidad de plantas. La fauna es igualmente diversa y también con altos niveles de endemismo. En la región habitan unas 800 especies de aves, de las cuales alrededor del 10% son endémicas o de rango-restringido (es decir propia de la región). Esta proporción es bastante alta, ya que pocas áreas en el mundo

contienen más especies de aves de rango restringido que esta región. En relación a los mamíferos, de las 124 especies registradas en las zonas bajas del Ecuador, 54 están restringidas en distribución a las zonas de la costa de Ecuador, Colombia y Perú. El endemismo es mucho más alto, considerando a los murciélagos donde el 24% de las especies ecuatorianas están restringidas a las zonas bajas del oeste. Los bosques secos de la región Tumbesina, es uno de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial. El tipo de bosque característico de la región, el bosque tropical seco, ha sido tan degradado que actualmente su extensión se calcula es sólo entre 1 a 5% de la cobertura original. Esta dramática reducción del bosque al oeste de Ecuador ha sido causada por la presión humana de una población en continuo crecimiento. La población humana que habita la región Tumbesina está alrededor de los ocho millones de personas, correspondiendo una mayor parte al Ecuador, lo cual de alguna manera explica en mayor grado de deforestación y fragmentación de ecosistemas en este país. La migración humana de partes alto andinas hacia la costa junto a las mejoras en la infraestructura vial también han incrementado los impactos sobre los recursos naturales de la región.

Como resultado más del 90% de las zonas bajas (por debajo de los 900 m) del oeste de Ecuador han sido convertidas en tierra agrícolas. En el noroeste de Perú la destrucción de los bosques secos no ha sido tan marcada como en Ecuador pero la situación es aún bastante preocupante. La destrucción de los bosques también han afectado a muchas de las especies de fauna de la región, poniéndolas en grave peligro de extinción, incluyendo 14 especies de aves clasificadas como amenazadas como la pava aliblanca (*Penelope albipennis*) y el perico macareño (*Brotogeris pyrropterus*) y muchas especies de plantas que se creen ya están extintas. Cabe destacar que otras consecuencias asociadas a la extinción de especies como la erosión del suelo, desertificación y pérdida o alteración de las cuencas, así como el uso no-sostenible y la continua destrucción de los bosques no solo podría empeorar nuestra situación, sino la de la actual población rural ya empobrecida. Entonces, resulta temerario, sino directamente

peligroso, atentar continuamente contra el sistema que sustenta nuestra vida. Además, es poco ético causar la extinción de otras formas de vida y, de esta manera, privar a las generaciones presentes y futuras de opciones para su supervivencia y desarrollo. (Darwinnet, 2005. Disponible en:http://www.darwinnet.org/1_1.htm).

4.1.1.-Bosque natural intervenido

Se encuentra entre los 35 y 220 msnm, en las coordenadas 00°56'15" N, 79°42'07" O. El área de bosque natural tiene 47,44 has., la vegetación forestal está compuesta principalmente por Guayacán (*Tabebuia chrisanta*), laurel (*Cordia alliodora*), mambra (*Erithrina poeppigiana*), beldaco (*Pseudobombax millei*), guachapelí (*Albizia guachapele*), amarillo lagarto (*Centrolobium paraensis*), yarumos (*Cecropia spp*), ébano (*Ziziphus thyrsoiflora*), tachuelo (*Zanthoxylum tachuelo*), Fernan Sanchez (*Triplaris guayaquilensis*), balsa (*Ochroma pyramidalis*) cuyas alturas superan los quince metros en muchos casos. Además hay distintos tipos de lianas y arbustos. Es interesante ver que la regeneración natural del bosque es abundante por lo que cualquier intervención del hombre en este sitio que no sea demasiado agresiva va a ser superada por este ya que los árboles cortados serán reemplazados por otros. Se encuentra dividido por el lecho seco de un estero que anteriormente en época de invierno desembocaba en la laguna, pero hace varios años atrás que este cauce de agua se perdió y no se ha vuelto a recuperar salvo en el invierno de 1998 con el fenómeno del Niño.

4.1.2.-Sistema agroforestal

Se encuentra entre los 27 y 35 msnm, en las coordenadas 00°56'02" N, 79°41'59" O. El área de bosque intervenido es de 10,10 has. Y en él se encuentran plantaciones de teca, eucalipto, pocos árboles de guayacán (*Tabebuia chrisanta*) y ébano (*Ziziphus thyrsoiflora*), cultivos de limón (*Citrus limon*), pasto Saboya para ganado. En este lugar penetra fácilmente la luz solar

durante todo el día, hay apenas pequeños grupos de árboles, es decir el bosque está muy fraccionado.

4.1.3.-Borde de lagunas.

Las lagunas se encuentran a 27 msnm en las coordenadas 00°55'52" N, 79°41'55" O, y 00°55'59" N, 79°41'57" O. dentro del área usada para Agroforestería y entre las dos tienen 1,34 has. En los bordes de la laguna grande se encuentran pocos árboles principalmente de Guacimo (*Guazuma ulmifolia*), laurel (*Cordia alliodora*), guayacán (*Tabebuia chrysantha*), guachapelí (*Albizzia guachapele*), nigüito (*Mutingia calabura*), Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis*).

La laguna pequeña está rodeada de matas especialmente de cojojo (*Acnitus arborescens*) y sembrada con teca (*Tectona grandis*) y Cocoteros (*Cocus nucifera*).

Figura N° 2. Vista panorámica del área de estudio



4.2.-Descripción de los transectos:

4.2.1.-Bosque natural intervenido

Transecto # 1.- Este transecto está ubicado en el lecho seco de un estero. Hay abundante hojarasca, árboles y arbustos. Está expuesto a la luz solar gran parte del día.

Posición: 00°56' 14" N, 79° 42' 04" O-

Transecto # 2.- Ubicado perpendicularmente con respecto al estero, se encuentra en una pendiente pronunciada pero accesible, hay árboles, arbustos y lianas, con gran cantidad de hojarasca. Esta sombreado gran parte del día.

Posición: 00°56'15" N, 79°42'07" O.

Transecto # 3.-También está ubicada perpendicularmente al estero seco pero en la otra orilla con respecto al anterior transecto. Tiene muchos árboles, arbustos y lianas con gran cantidad de hojarasca. Tiene una pendiente un poco pronunciada pero solo en una cuarta parte del recorrido, el resto tiene una pendiente suave. Sombreado gran parte del día.

Posición. 00°56'16" N, 79°42'08" O

Transecto # 4.- Se encuentra en la parte alta del límite este del área de estudio, tiene una pendiente leve, muchos árboles, muy poca hojarasca, muchas hierbas y regeneración natural de los árboles del lugar. Sombreado.

Posición: 00°56'18" N, 79°42'08"

4.2.2.-Sistema agroforestal

Transecto # 1.- Se encuentra en un sitio con hierbas y unos pocos árboles frutales, muy expuesta a la luz solar.

Posición: 00°56'04" N, 79°41'59" O

Transecto # 2.- Área con plantación de teca (*Tectona grandis*), ubicada en el límite oeste del área de estudio, tiene una pendiente suave, con gran cantidad de hojarasca.

Posición: 00°55'55" N, 79°42'00" O

Transecto # 3.- Zona con abundantes hierbas y pocos árboles, especialmente de guayacán y ébano. El terreno es plano, muy expuesta a la luz solar.

Posición: 00°56'02" N, 79°41'59" O

Transecto # 4.- El sitio es parte de un sendero que conduce a la laguna, con pasto Saboya y muy expuesto al sol.

Posición: 00°56'02" N, 79°41'57" O

4.2.3.-Borde de laguna

Transecto # 1.- Se encuentra en el borde de la laguna pequeña, se encuentran árboles de teca y cocoteros, y cojojo (*Acnitus arborescens*) gran cantidad de hojarasca recibe gran cantidad de luz, solar.

Posición: 00°55'52" N, 79°41'55" O

Transecto # 2.- En el borde de la laguna grande, el suelo esta cubierto de hierbas y matas, y en la parte más húmeda plantas de totora. Está expuesta al sol sin sombra.

Posición: 00°55'55" N, 79°41'57".

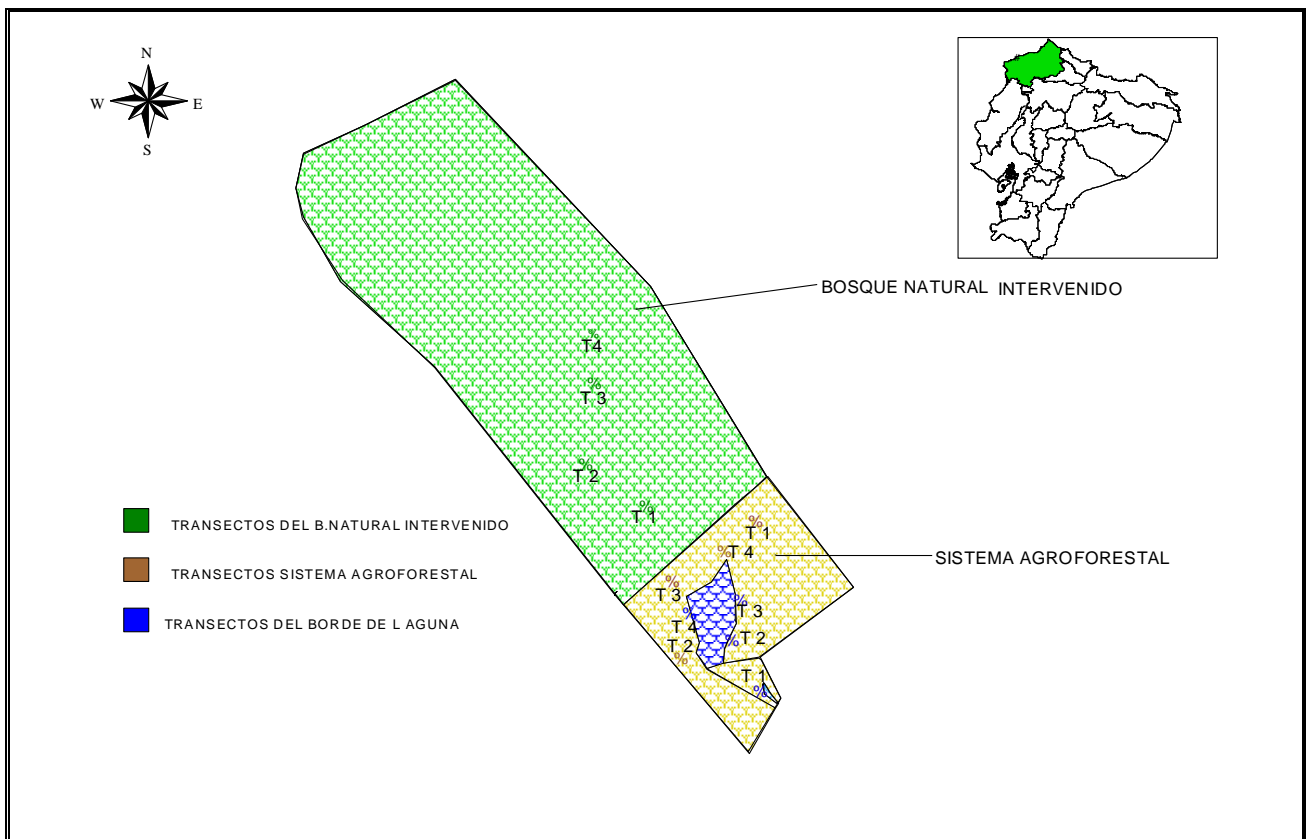
Transecto # 3.-Tiene árboles de guachapelí, guayacán, niguito, guacimo, y lianas. Hay gran cantidad de hojarasca. El terreno es muy accidentado. Una parte del recorrido está bajo sombra y otra a plena luz solar.

Posición: 00°55'59" N, 79°41'57" O

Transecto # 4.-Ubicado en el borde de la laguna grande, con unos pocos árboles de guayacán, niguito, guacimo, con poca hojarasca, y totora. Poca sombra.

Posición: 00°55'58" N, 79°41'59" O

Figura N° 3. Ubicación de los transectos en el área de estudio.



4.3.-Levantamiento planimétrico del área.

Para poder construir los diferentes planos presentados en este estudio, se hizo el levantamiento planimétrico tomando puntos de coordenadas UTM con GPS. Para lo cual se hizo recorridos tanto perimetrales como internos por el área de estudio.

Luego estos datos fueron procesados a través del programa ArcView 3.2, conjuntamente con la información de las coberturas del curso SIG de la provincia de Esmeraldas, obteniendo así los mapas del área.

4.4- Registro de la información.

La información obtenida en esta investigación proviene de ocho muestreos, realizados entre los meses de enero a junio del 2008, cuatro en la época seca y cuatro en época lluviosa.

4.5.-Visitas preliminares al área de estudio.

Antes de comenzar el levantamiento formal de la información de campo se realizaron dos recorridos preliminares tanto nocturnos como diurnos, para la familiarización con el área y ajustar la metodología de estudio.

4.6.-Recolección de especies e identificación.

Los individuos recolectados fueron transportados hasta el Vivarium de la Fundación Herpetológica Gustavo Orces de Quito, en donde con ayuda de especialistas se determinó las especies registradas, y la forma de reconocerlas por sus características físicas, lo que facilitaría la tarea de muestreo ya que así sólo con la observación se podría determinar las especies sin necesidad de seguir recolectándolas.

4.7.-Diseño de muestreo.

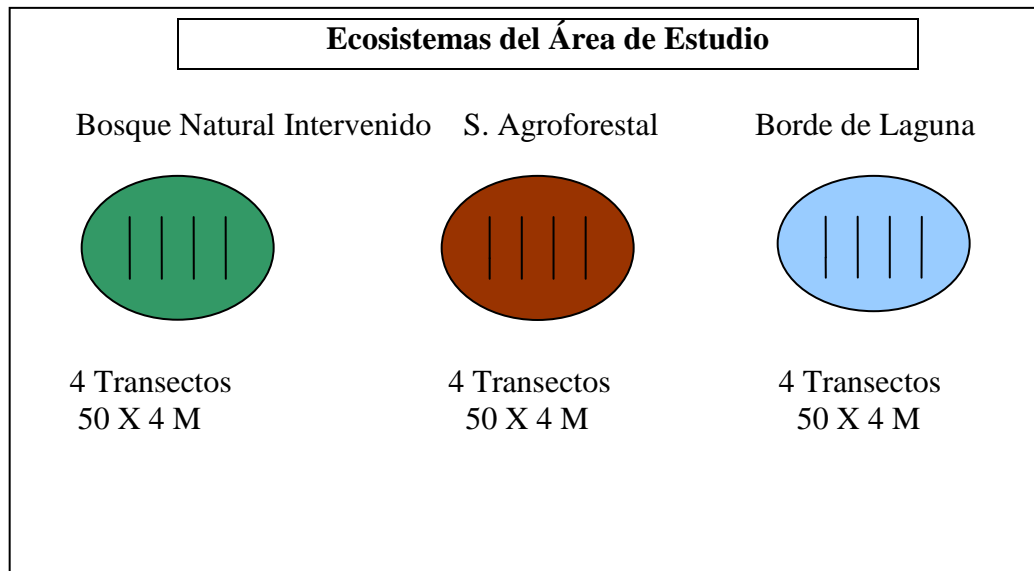
El muestreo de la herpetofauna fue realizado mediante Transectos para Inspección por Encuentro Visual (IEV), por considerarlo el mejor método para determinar las especies presentes en los distintos ecosistemas.

Para el presente estudio se establecieron los transectos en cada ecosistema (Bosque Natural Intervenido, Sistema Agroforestal y Borde de Laguna), 4 para cada uno. Cada transecto de 50 X 4 m. Estos fueron delimitados con una cuerda

extendida a lo largo de los cincuenta metros, y marcados con cinta plástica cada 5 metros. (Nogales, 2004).

Los recorridos se realizaron por el día entre las 6h00 y las 14h00, empleando 45 minutos por transecto. Mientras que por la noche se los realizó a partir de las 19h00 hasta las 02h00. Se realizaron 8 recorridos por los transectos, 2 por el día y 2 por la noche en época seca, y 2 por el día y 2 por la noche en época lluviosa. (Nogales, 2007) (Figura N° 3)

Figura N° 4 Diseño Experimental del Presente Trabajo



4.8.-Definición de estatus de conservación de las especies.

Una vez identificadas las especies presentes en el área de estudio se procedió a determinar el estatus de conservación revisando las listas rojas de la UICN tanto de anfibios como de reptiles.

4.9.-Calificación de las amenazas.

Para la calificación de las amenazas se consideraron los siguientes parámetros basados en el análisis de PCS (Planificación para la Conservación de Sitios), los

mismos que fueron adaptados a la realidad del área. (The Nature Conservancy, 2001).

- Muy Alto: Cuando la amenaza es muy latente y pueda destruir o elimine los recursos de los objetos de conservación (Valor 4 puntos).
- Alto: Cuando la amenaza es probable que degrade seriamente a los recursos de los objetos de conservación (Valor 3 Puntos).
- Medio: Cuando la amenaza es probable que degrade moderadamente a los recursos del objetos de conservación (Valor 2 Puntos)
- Bajo: Cuando la amenaza es probable que sólo afecte levemente a los recursos del objeto de conservación (Valor 1 Punto).

Estos criterios fueron integrados en una calificación general o global para cada una de las amenazas relacionadas con los diferentes Ecosistemas analizados, posteriormente fueron promediados.

5.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1.-Especies presentes y Abundancia Relativa.

A través del siguiente estudio se registraron un total de 280 individuos en la Hacienda Cacao, en los tres ecosistemas estudiados, Bosque Natural Intervenido, Borde de Laguna y Sistema Agroforestal, se registraron 106 individuos en el bosque natural intervenido, 78 en el sistema agroforestal y 96 en el borde de laguna. Los individuos pertenecen a 11 especies: *Rhinella marina*, *Leptodactylus labrosus*, *Phrynohyas venulosus*, *Trachycephalus jordani*, *Pristimantis achatinus*, *Ameiva septemlineata*, *Microlophus occipitalis*, *Gonatodes sp.*, *Iguana iguana*. *Erythrolampus sp* y *Bothrox asper*. Las especies más abundantes fueron

Microlophus occipitalis y *Rhinella marina*, y las más raras fueron *Iguana iguana*, *Erythrolampus sp*, *Gonatodes sp*. (Tabla N° 1). El registro de la información se realizó en período seco y período lluvioso, para determinar las especies presentes en cada ecosistema. Se pudo determinar que en el bosque natural intervenido y en el borde de laguna el número de especies aumento en el período lluvioso, mientras que en el sistema agroforestal el número de especies disminuyó (Figura N° 5). En las 11 especies registradas se identificaron 5 especies de anfibios agrupadas en el orden Anura, pertenecientes a 4 Familias: Strabomantidae, Hilydae, Bufonidae y Leptodactylidae. Mientras que para reptiles se registraron 6 especies agrupadas en el orden Squamata, subórdenes Sauria, con 4 familias, Teiidae, Tropiduridae, Gekkonidae, Iguanidae; y Serpentes con 2 familias Culubridae y Viperidae. (Tabla N° 2).

Tabla N° 1. Número de especies registradas en la Hda. Cacao por ecosistema

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	B. N. Intervenido	S. Agroforestal	Borde de Laguna	Total
Teiidae	<i>Ameiva septemlineata</i>	Piande	11	0	1	12
Tropiduridae	<i>Microlophus occipitalis</i>	?	82	49	15	146
Culubridae	<i>Erythrolampus sp</i>	Coralillo	0	1	0	1
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo	0	18	29	47
Strabomantidae	<i>Pristimantys achatinus</i>	Coqui	1	0	24	25
Leptodactylidae	<i>Lectodactylus labrosus</i>	Sapo	1	9	16	26
Hylidae	<i>Phrynohyas venuloso</i>	Rana patona	6	0	5	11
Hylidae	<i>Trachycephalus jordani</i>	Rana patona	4	0	4	8
Viperidae	<i>Bothrox asper</i>	Equis	1	0	1	2
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	0	0	1	1
Gekkonidae	Geko	Lagartija	0	1	0	1
			106	78	96	280

Figura N° 5. Número de especies registradas en la Hda. Cacao por temporada.

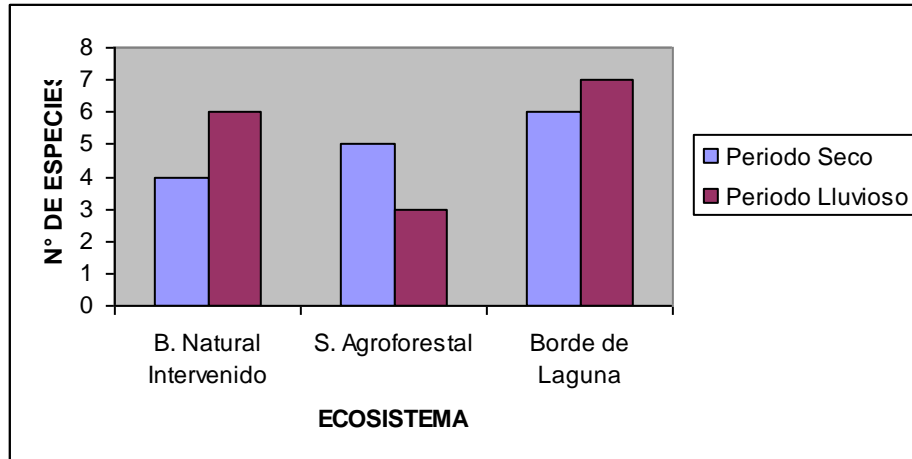


Tabla N° 2. Taxones y número de especies registradas.

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	# DE ESPECIES
ANURA	Amphibia	Strabomantidae	1
		Hylidae	2
		Bufoidea	1
		Leptodactylidae	1
SQUAMATA	Sauria	Teiidae	1
		Tropiduridae	1
		Gekkonidae	1
		Iguanidae	1
	Serpentes	Culubridae	1
		Viperidae	1
TOTAL		10 Familias	11

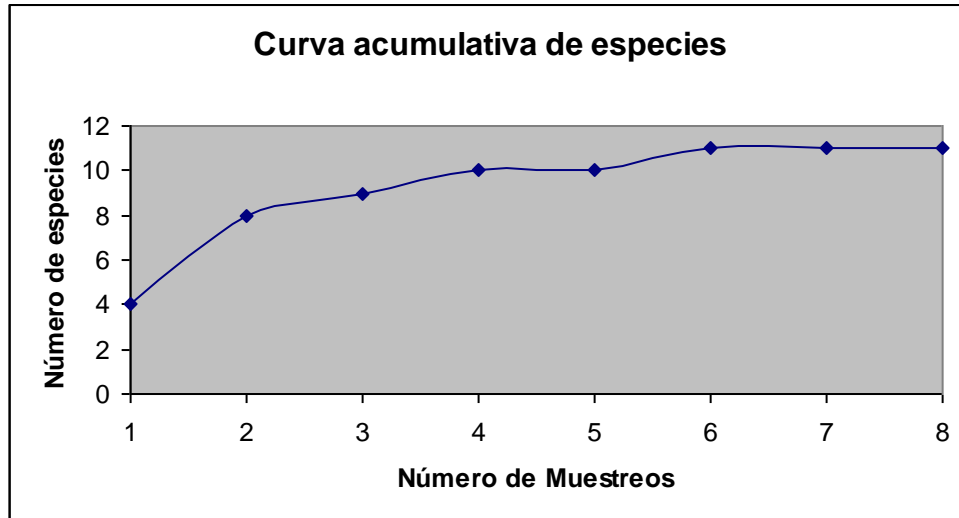
El número de individuos encontrados por ecosistema varió muy poco entre el bosque natural intervenido (106) y el borde de laguna (96), en comparación al sistema agroforestal (78) con el cual sí hubo una diferencia significativa, lo cual

es comprensible debido al alto grado de intervención y por lo tanto la degradación del medio que en este existe. Dicha degradación comenzó el momento en que el bosque del área comenzó a ser explotado y se cambio el uso del suelo, utilizándolo para cultivos de ciclo corto, plantación de árboles ajenos al medio y siembra de pastos. Con estas actividades se fragmentó el bosque original, y cambiaron las condiciones del mismo, estos cambios se dan a nivel del suelo, microclima, cantidad de luz solar que penetra, viento, pérdida de escondites, pérdida de organismos que les sirven de alimento, etc. (Nogales, pers. com. 2008). Por lo contrario en el bosque natural intervenido se registraron más especies e individuos porque en este ambiente pese a que ha sufrido alteraciones tienen más lugares para refugiarse y protegerse de sus depredadores, así como microhábitats que cumplen con los requerimientos que estas especies necesitan para su desarrollo tales como alimentación, humedad, lugares de reproducción y otros. En el borde de laguna ocurre algo similar, este lugar reúne todas las condiciones para satisfacer los requerimientos que las distintas especies tienen para sobrevivir. Cabe mencionar que las 7 especies halladas en el Bosque Natural Intervenido, fueron también encontradas en el Borde de Laguna, pero además se registró en este la presencia de dos especies que están más relacionadas con los cuerpos de agua constantes: *Iguana iguana* y *Rhinella marina*.

5.2.-Curva acumulativa de especies.

En la curva acumulativa de especies se puede observar que a partir del sexto muestreo la riqueza herpetofaunística se estabiliza debido a que ya se registró todas las especies del sitio. (Figura N° 6).

Figura N° 6. Curva acumulativa de especies



Se observa claramente dos períodos de estabilidad el primero entre el cuarto y quinto muestreo, el cual se da porque son el último de período seco y el primero de período lluvioso, es una etapa de transición en cuanto a las estaciones, a partir del sexto muestreo el invierno se estabiliza y así mismo se observa estabilidad en cuanto al número de especies, lo que quiere decir que se han registrado en su totalidad las especies de anfibios y reptiles existentes en el área de estudio. Esto debido a que en el invierno hacen su aparición especies diferentes con requerimientos de humedad más exigentes especialmente para su reproducción, tal es el caso del *Trachycephalus jordani* el cual se reproduce explosivamente en charcas y áreas inundadas en la época de lluvia. (Darwinnet, 2005)

5.3.-Índices de diversidad.

El siguiente cuadro expresa los índices de diversidad de los ecosistemas estudiados. (Tabla N° 3).

Tabla N° 3. Índices de diversidad

Ecosistema Índice	Bosque natural intervenido	Sistema agroforestal	Borde de laguna
SHANNON	0,85 (bajo)	0,99 (bajo)	1,72 (mediano)
SIMPSON	0,61 (mediano)	0,46 (mediano)	0,21 (bajo)

Según el índice de Shannon el bosque natural intervenido y el sistema agroforestal tienen índices de diversidad bajos, mientras que el borde de laguna presenta un índice de diversidad mediano, esto se debe a que este indicador pone énfasis en la uniformidad o equitabilidad de las especies. (Magurran 1989).

El borde de laguna tenía especies con cantidades de individuos más o menos parecidas, sin grandes diferencias, mientras que en el bosque natural intervenido y sistema agroforestal las diferencias de individuos entre especies eran muy notorias.

En cambio el índice de Simpson indica que el bosque natural intervenido y el sistema agroforestal presentan índices de diversidad medianos, frente al borde de laguna que presenta un índice bajo, esto se debe a que este índice pone énfasis en la dominancia de especies, por tanto es un índice de la abundancia relativa. (Magurran 1989).

Los índices de diversidad resultaron bajos y medianos a la continua agresión que sufre el área por las actividades antrópicas, como son la tala del bosque, quema, caza y otras, las cuales están modificando de manera significativa las condiciones normales bajo las cuales se desarrollaba la herpetofauna local, la cual por su alta sensibilidad es afectada de manera considerable. Además es importante señalar

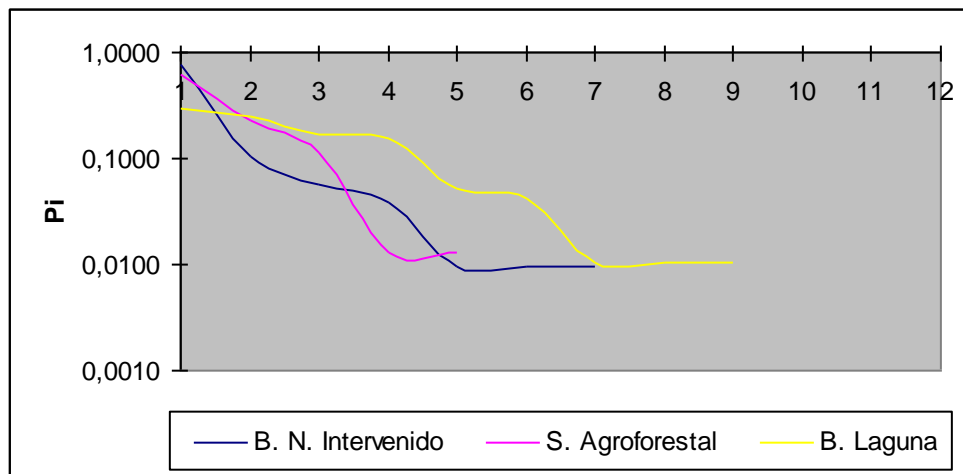
que el área de estudio es un parche de bosque que está provocando la pérdida de viabilidad genética y por ende se está constituyendo estas poblaciones en metapoblaciones, que consisten en una serie de subpoblaciones que intercambian individuos entre ellas a través de fenómenos de emigración e inmigración (Smith 2001). Lo cual se ve reflejado en que encontramos individuos de las mismas especies que se comparten especialmente entre el Bosque Natural Intervenido y el Borde de Laguna, y el mantenimiento de las poblaciones depende de los movimientos que se den entre los fragmentos hábitats. (Smith 2001). El hecho de que entre el bosque natural intervenido y el borde de laguna se encuentre el sistema agroforestal constituye una barrera para el intercambio genético entre las poblaciones del bosque natural y el borde de laguna, esto provoca el aislamiento de las poblaciones y el éxito de la permanencia de las especies está determinado por la producción local de individuos de las distintas especies y la capacidad de sortear este obstáculo por parte de la herpetofauna. Esto se debe a que el territorio circundante ejerce una influencia sobre las posibles vías de comunicación que permiten el movimiento de las especies. (Smith 2001). Si el área se sigue fragmentando y los cambios en las condiciones ambientales son más acentuados muchas especies disminuirán sus poblaciones o simplemente desaparecerán. La especie más prolífica es el *Microlophus occipitalis*, el cual fue hallado en todos los ecosistemas estudiados y en gran número, seguido por *Rhinella marina* presente en el Borde de Laguna y Sistema Agroforestal, *Lectodactylus labrosus* también encontrado en todos los ecosistemas de área de estudio, y *Pristimantis achatinus* presente en Bosque Natural Intervenido y Borde de Laguna.

5.4.-Análisis de la curva de abundancia.

Se presentan 3 vectores donde el Borde de Laguna presenta una mayor cantidad de especies seguido del Bosque Natural Intervenido, debido a esto los vectores de los sitios antes mencionados son más largos, en el Sistema Agroforestal menor la abundancia de individuos. Mientras que hay una mayor cantidad de

individuos en el Bosque Natural Intervenido por esto presenta un vector más alto que el Borde de Laguna y el Sistema Agroforestal. (Figura N° 7).

Figura N° 7. Curva de abundancia.



Los modelos a los que se ajustaron los vectores de cada ecosistema se ajustaron de la siguiente manera: Bosque Natural Intervenido a la serie logarítmica (Yáñez 2006); con pocas especies dominantes: *Microlophus occipitalis* y *Ameiva septemlineata*, pocas especies codominantes: *Phrynohyas venulosus* y *Trachycephalus jordani*, muy pocas especies raras: *Bothrox asper*, *Pristimantis achatinus* y *Lectodactylus labrosus*; el Sistema Agroforestal a la serie geométrica (Magurran 1989); con muy pocas especies dominantes: *Microlophus occipitalis* y *Rhinella marina*, pocas especies codominantes: *Lectodactylus labrosus* y muy pocas especies raras: *Erytrolampus sp.* y *Gonatodes sp.*; y el Borde de Laguna a el modelo del palo quebrado (Magurran 1989); con pocas especies dominantes: *Rhinella marina* y *Pristimantis achatinus*, numerosas especies codominantes: *Microlophus occipitalis*, *Lectodactylus labrosus*, *Trachycephalus jordani* y *Phrynohyas venuloso* muy pocas especies rara: *Ameiva septemlineata*, *Bothrox asper* e *Iguana iguana*.

5.5.-Similitud entre comunidades.

En la Tabla N° 4 se puede apreciar el alto porcentaje de similitud entre el bosque natural intervenido y el borde de laguna (87,5 %), y las grandes diferencias entre el bosque natural y el sistema agroforestal (11,42 %). Y el borde de laguna y sistema agroforestal (42,85 %).

Tabla N° 4. Coeficientes de similitud (Sorensen)

Ecosistema	B.Natural Intervenido	Sistema Agroforestal	B.Laguna
B.Natural Intervenido	100		
Plantaciones	11,42	100	
B.Laguna	87,5	42,85	100

Los altos niveles de similitud entre el bosque natural intervenido y el borde de laguna se deben a que comparten muchas especies, y el coeficiente de Sorensen pone mayor énfasis en las especies compartidas. (Yáñez, 2005). En estos sitios las condiciones bióticas y abióticas son las propicias para el desarrollo de las especies que comparten, las cuales pertenecen especialmente a la familia Hilydae, Strabomantidae, Leptodactylidae, Tropicuridae, Viperidae. En estos lugares estas especies encuentran refugio, alimento, agua o humedad, lugares para la reproducción y supervivencia a largo plazo.

Por lo contrario los índices de similitud entre Bosque natural intervenido y borde de laguna con respecto al sistema agroforestal son muy bajos debido a la limitada presencia de especies en el sistema agroforestal por el alto grado de deterioro que este presenta. El deterioro que se manifiesta en la pérdida de vegetación, la existencia de claros de bosque que permiten el paso de la luz solar de una forma mas directa que conjuntamente con la influencia del viento provocan la degradación de suelos, pérdida de humedad, pérdida de hojarasca que es refugio de la herpetofauna, modificación de las poblaciones de insectos

que son la fuente de alimento de la herpetofauna. Todos estos factores podrían estar determinando la diferencia de la composición de especies entre estos ecosistemas.

5.6.-Especies registradas fuera de los transectos.

En los recorridos por los tres ecosistemas que posee la Hda. Cacao, se observaron otras especies fuera de los transectos establecidos, que por esta razón no están registradas formalmente, las cuales detallamos a continuación: *Pristimantis craugastor longirostrus* (Craugastoridae), *Scinax quiquefasciatus* (Hilydae), *Sibon nebulata* (Colubridae), *Clelia clelia* (Colubridae), *Boa constrictor imperator* (Boidae), *Micrurus spp* (Elapidae).

5.7.- Status de conservación.

Una de las formas de conocer la calidad ecológica de un sitio y la importancia de su conservación futura es la de evaluar el tipo de especies presentes y su estatus de conservación a nivel nacional y regional, de esta manera, se puede definir dos elementos importantes: la sensibilidad del sitio y el grado de importancia de su manejo y conservación futuras.

El 100% de las especies de anfibios registrados en el área de estudio se encuentran dentro de un estatus de conservación con jerarquía de **Preocupación Menor**. (Coloma, 2008). Cabe mencionar que las especies de anfibios encontradas pertenecen las familias de Hilydae, Bufonidae, Leptodactylidae y Strabomantidae son especialistas en zonas intervenidas, los que nos indica que en el área hay cierto grado de alteración de la cobertura vegetal. (Tabla N° 5).

En cuanto a los reptiles las especies registradas son también conocidas por adaptabilidad a zonas intervenidas, ya que es muy común observarlas en lugares degradados, cerca de caseríos y zonas habitadas por el hombre. Todas las especies encontradas se encuentran en un estatus de conservación con jerarquía

de **Preocupación Menor**, con excepción de la *Erythrolampus spp.*, que se encuentra en la jerarquía de **Casi Amenazada**. (IUCN, 2005) (Tabla N° 6)

Tabla N° 5. Especies registradas en transectos y su categoría de conservación.

Familia	Nombre Científico	Categoría de Conservación
Teiidae	<i>Ameiva septemlineata</i>	Preocupación menor
Tropiduridae	<i>Microlophus occipitalis</i>	Preocupación menor
Culubridae	<i>Erythrolampus sp</i>	Casi amenazada
Strabomantidae	<i>Pristimantys achatinus</i>	Preocupación menor
Leptodactylidae	<i>Lectodactylus labrosus</i>	Preocupación menor
Hylidae	<i>Phrynohyas venulosus</i>	Preocupación menor
Hylidae	<i>Trachycephalus jordani</i>	Preocupación menor
Viperidae	<i>Bothrox asper</i>	Preocupación menor
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Preocupación menor
Gekkonidae	<i>Geko</i>	Preocupación menor
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Preocupación menor

**Tabla N° 6. Especies registradas fuera de transectos
y su categoría de conservación.**

Familia	Nombre científico	Categoría de conservación
Craugastoridae	<i>Craugastor longirostrus</i>	Preocupación menor
Hylidae	<i>Scinax quiquefasciatus</i>	Preocupación menor
Colubridae	<i>Sibon nebulata</i>	Preocupación menor
Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Preocupación menor
Boidae	<i>Boa constrictor imperator</i>	Vulnerable
Elapidae	<i>Micrurus sp</i>	Datos insuficientes

5.8.-Amenazas

Mediante un recorrido por toda el área de estudio se pudo constatar actividades y situaciones que amenazan en distinto grado la conservación del bosque natural, las lagunas y su biodiversidad. Entre las principales amenazas identificadas en el área de estudio se puede mencionar las siguientes:

- Carretero interno
- Carretero a OCP
- Carretero linderante
- Deforestación.
- Uso de plaguicidas.
- Caza
- Monocultivos.
- Polígonos de tiro
- Quema.

5.8.1.-Análisis de amenazas.

En la tabla 6 se realiza un análisis de las principales amenazas que comprende la definición de las presiones y las fuentes de presión (efectos de destrucción o degradación que afectan los objetos de manejo y reducen su viabilidad). En esencia, una presión es el deterioro del tamaño, condición y contexto paisajístico de un objeto de conservación y da como resultado la reducción de la viabilidad de dicho objeto. Una fuente de presión es un factor externo, ya sea humano (por ejemplo, políticas, usos de la tierra) o biológico (como las especies no nativas) que actúa sobre un objeto de conservación de tal manera que produce una presión. El daño puede ocurrir directamente al objeto, o indirectamente a un proceso importante para sostener el Objeto de Conservación (OC). (The Nature Conservancy, 2002).

Tabla N° 7. Tabla de amenazas y calificación

AMENAZAS		E C O S I S T E M A		
		B. Natural Intervenido	S. Agro- forestal	Borde de Laguna
1	Deforestación	Muy alto	Bajo	Alto
2	Quema	Medio	Alto	Alto
3	Uso de plaguicidas	Bajo	Muy alto	Muy alto
4	Carretero interno	Alto	Bajo	Alto
5	Caza	Muy alto	Bajo	Bajo
6	Carretero a O.C.P.	Alto	Bajo	Bajo
7	Sendero perimetral	Alto	Bajo	Bajo
8	Monocultivos	Bajo	Muy alto	Muy alto
9	Polígonos de tiro	Alto	Alto	Alto
Estado de amenaza para los ecosistemas		Alto	Bajo	Alto

En la tabla se puede observar nueve amenazas que se encuentran afectando directamente al área propuesta para su conservación, las mismas que en forma general ó global presentan un valor Alto de afectación a toda el área.

Destacándose como amenazas latentes la deforestación, caza, uso de plaguicidas, monocultivos; los mismos que presentaron un valor jerárquico Muy Alto. (Anexo 2).

Las amenazas determinadas por su grado de afectación al sitio de estudio son enumeradas a continuación por orden de importancia: En la tabla se puede observar nueve amenazas que se encuentran afectando directamente al área propuesta para su conservación, las mismas que en forma general ó global presentan un valor Alto de afectación a toda el área. Destacándose como amenazas latentes la deforestación, caza, uso de plaguicidas, monocultivos; los mismos que presentaron un valor jerárquico Muy Alto. (Anexo 2).

a) Deforestación. En la parte alta del bosque se encontró un sendero por el cual los taladores de madera sacan las tablas que obtienen de árboles como, mambla (*Eriquina poeppigiana*), laurel (*Cordia alliodora*). Así como leña para hacer carbón. Punto de salida de madera : 17643881 E 0104007 N UTM.

No se tiene datos de la cantidad de madera extraída, ya que por ser actividad realizada por personas ajenas al predio, es decir hecha de manera ilegal, no se ha establecido un plan de aprovechamiento forestal que conlleve a un manejo sustentable del recurso. La tala de árboles ha provocado que se creen claros en el bosque que cambian los microhábitats en donde se desarrolla la herpetofauna del lugar, provocando la disminución del número de individuos y especies en el bosque. (Anexo N° 2).

b) Quema. La costumbre de las personas de quemar la maleza para abaratar costos en el control de la hierba amenaza tanto a la flora con a la fauna del lugar. Se pierden los escondites de las lagartijas y de ciertos anfibios que se mezclan con la hojarasca por el día. Como el fuego no se puede controlar con cercos es muy fácil que las quemas que se llevan a cabo en predios vecinos pasen al bosque y se pueda provocar un incendio forestal que seria de consecuencias

desastrosas para la biodiversidad del lugar. Además se quema en la montaña para hacer carbón con el riesgo de incendio que esta actividad conlleva. (Anexo N° 2).

c) Uso de plaguicidas.- La aplicación de plaguicidas para el control de maleza y garrapatas en el área cercana a la laguna es otra amenaza para el suelo y las aguas de la laguna, estos plaguicidas son absorbidos por el suelo y con las lluvias se depositan en la laguna lo que afecta al biodiversidad de la misma, lo que se manifiesta en la muerte de los peces y anfibios del lugar y así también pasan a la cadena alimenticia afectando a mamíferos, reptiles y aves. (Anexo N° 2).

d) Polígonos de tiro práctico.- Aparte de romper con la tranquilidad del sitio se sabe de la muerte accidental y de manera premeditada de animales de la zona, especialmente de aves que llegan a la laguna y de iguanas. El ruido que se genera al realizarse disparos en el polígono afecta especialmente a las lagartijas, las ahuyenta o peor aún pierden sensibilidad haciéndolas más vulnerables ante sus depredadores. (Anexo N° 2).

e) Caza.- La caza furtiva dentro del área es muy frecuente debido a que no hay quien cuide por las noches el lugar, se estableció la presencia de guantas, guatines, zarigüeyas, las cuales son objeto de caza ya sea para consumo propio o para la venta, inclusive las iguanas (*Iguana iguana*) que están cerca de la laguna son capturadas para alimento. En la parte del bosque natural se localizó un sendero por el cual transitan los cazadores, lo cual se pudo deducir por la presencia de huellas y gran cantidad de cartuchos de escopeta disparados. (Anexo N° 2).

f) Monocultivos.- Siembra de especies ajenas al medio y que tienen características alelopáticas y con grandes requerimientos de agua como lo son la Teca (*Tectona grandis*) y el Eucalipto (*Eucalyptus spp*). Las tierras donde se

siembran estas especies pierden gran cantidad de humedad lo que altera las condiciones que necesitan, especialmente los anfibios para sobrevivir. (Anexo N° 2).

g) Carretero interno.- La construcción de un carretero interno que bordea la laguna y que penetra en el bosque provocó la tala de muchos árboles, y abrió la posibilidad de que los taladores de madera tengan un acceso mas fácil al bosque si no se toman las medidas adecuadas para el control de dicha actividad, además se rompió con la continuidad que tenía el bosque natural hasta la orilla de la laguna grande la cual era aprovechada por los animales para llegar al borde de la misma y calmar su sed o hambre. Este carretero también pasa por una de las orillas de la laguna lo que conllevó a la pérdida de cobertura vegetal y la fauna que allí habitaba, y al quedar la tierra desnuda llega una nueva amenaza que es la sedimentación de la laguna lo que conllevaría a la pérdida de profundidad de esta, así como a la saturación de las aguas y la pérdida de oxígeno en las mismas, lo que se manifestará en la muerte de peces y anfibios en su estado acuático (etapas larvales). (Anexo N° 2).

h) Carretero a OCP.- En el límite superior, en la cuchilla de la montaña existe un carretero que conduce al Terminal de OCP, este facilita a los taladores la extracción de madera por la parte alta, para ser bajada al carretero principal pasando por otras propiedades. Además, este carretero afecta gravemente a la herpetofauna, debido a que tanto anfibios como reptiles se desplazan de un lugar a otro en busca de alimento o de lugares para su reproducción, por lo que suelen cruzar el carretero siendo atropellados por los vehículos que por allí transitan; estos se puede evidenciar al hacer un recorrido por el sector se suele ver cuerpos de anfibios y reptiles aplastados en las vías existentes en el área de estudio. (Anexo N° 2).

i) Sendero perimetral.- Este sendero es usado por cazadores, taladores de árboles y carboneros para entrar al bosque y para sacar el producto de su ilegal actividad, este sendero es muy difícil de controlar ya que es paso público de los dueños de otras propiedades, y por su extensión y la nula visibilidad desde la parte baja del área. El paso continuo de personas por este sendero se ha traducido en la muerte de especies de reptiles, principalmente de la *Bothrox asper* la cual por su carácter venenoso y peligrosidad es matada frecuentemente, debido a la falta de información entre los campesinos sobre la importancia que tiene esta especie en los ecosistemas donde habita. Lamentablemente para la gente del campo la mayor parte de las serpientes son vistas como enemigos. (Anexo N° 2).

6.-CONCLUSIONES.

6.1.-Diversidad.

- Se encontraron en los recorridos formales por los transectos 11 especies, 5 de anfibios y 6 de reptiles.
- La mayor cantidad de individuos corresponden a el *Microlophus occipitalis*, y las más raras fueron *Erythrolampus sp.* y *Gonatodes Sp.*
- Los distintos requerimientos de humedad especialmente en los anfibios hacen que durante el invierno aumente el número de especies e individuos.
- Ciertos reptiles tienden a disminuir en número en la temporada invernal, tal es el caso del *Microlophus occipitalis* y *Ameiva septemlineata*, mientras que otros como la *Bothrox asper* aumentan en número.

- La mayor cantidad de observaciones de anfibios en borde de laguna se obtuvieron en la laguna pequeña, la cual es utilizada como sitio de reproducción, esto se debe a que en la laguna grande existen peces como la tilapia y garzas de diversas especies que depredan a los anfibios.
- La herpetofauna del Bosque Seco Tropical de la hacienda Cacao es muy pobre, esto debido a la degradación de los ecosistemas presentes en el lugar.

6.2.-Curva acumulativa de especies.

- Para el registro de especies hubo dos períodos de estabilidad, el primero en la época de transición entre verano e invierno, y el segundo cuando se estabilizó el invierno.

6.3.-Diversidad.

- Los índices de diversidad de Shannon y Simpson consideran o ponen énfasis en distintos aspectos, la uniformidad o equitabilidad de especies (Shannon), y la dominancia de especies (Simpson), por lo que los resultados son distintos.
- La diversidad en los tres ecosistemas estudiados es baja o media según el índice con que se mida.

6.4.-Curva de abundancia.

- Los sitios estudiados encajan en los modelos de serie logarítmica (bosque natural intervenido), serie geométrica (sistema agroforestal) y palo quebrado (borde de laguna).

6.5.-Similitud.

- Hay una gran similitud en cuanto a herpetofauna entre el Bosque Natural y el Borde de Laguna, debido a que estas tienen las condiciones necesarias como disponibilidad de alimento, humedad, refugio, lugares para reproducción y microhábitats específicos para el desarrollo de las distintas especies que allí habitan.
- El sistema agroforestal es muy pobre en cuanto a la presencia de especies e individuos debido a las transformaciones más severas que ha sufrido el entorno lo que desmejora las condiciones que necesita la herpetofauna local para un desarrollo normal
- Hay especies que se han vuelto especialistas en ambientes alterados y se han adaptado a estos y prosperan sin mayores contratiempos, tal es el caso del *Rhinella marina*.

6.7.- Estatus de conservación.

- La mayoría de las especies presentes en el área presentan estatus de preocupación menor.
- Especies presentes en el área (*Trachycephalus jordani*, *Phrynohyas venuloso*, *Rhinella marina*, *Leptodactylus labrosus*, *Microlophus occipitalis*, *Iguana iguana*) son indicadoras de que esta presenta cierto grado de alteración en su vegetación, no sólo en la parte intervenida sino en el bosque natural y en el borde de las lagunas.

6.8.- Amenazas.

- La tala del bosque es la principal amenaza que se cierne sobre el área, causando la pérdida de biodiversidad, transformando el paisaje y modificando las condiciones ambientales del sitio.
- El carretero interno facilita la movilidad de los cazadores y taladores de madera, y rompió la continuidad del bosque hasta la laguna, lo que hace más difícil la movilización de los animales del bosque natural a la laguna y viceversa.
- La implementación de monocultivos de especies forestales ajenas al medio, pueden ser más beneficiosas desde el punto de vista económico, pero a un alto costo ambiental, ya que se cambian las condiciones naturales de los microhábitats en donde se desarrolla la herpetofauna del lugar.
- La presencia de los polígonos de tiro rompe con la tranquilidad del sitio y ahuyenta a la fauna del área en general, provocando la disminución de la biodiversidad del lugar.
- Las amenazas que se ciernen el bosque natural y lagunas del área de estudio podrían causar la desaparición de muchas especies del lugar no solo de anfibios y reptiles, sino de fauna y flora en general.

6.9.-Conclusiones generales.

- La falta de conciencia ecológica, educación, y la necesidad de los habitantes del sector hacen que estos talen el bosque para vender madera y carbón provocando un constante deterioro y fragmentación del hábitat.

- Se hace necesaria la concienciación de los lugareños en cuanto a manejo sustentable de los recursos que ofrece el bosque para su beneficio no solo económico sino también ambiental.
- La ignorancia de las comunidades en cuanto al papel que cumplen los reptiles, especialmente las serpientes en la naturaleza hace que los campesinos las eliminen sin ningún remordimiento, lo cual sí se puede evitar con educación e información.
- La práctica de métodos agroecológicos en la Hda. Cacao pueden disminuir las presiones a las que está sometida el área.
- Ofrecer alternativas productivas a las personas que viven del bosque puede ayudar a su conservación.
- Si la degradación de los ecosistemas en la Hda. Cacao continúa muy pronto desaparecerán muchas de las especies presentes en el lugar.

7.-RECOMENDACIONES.

Para poder conservar y recuperar los ecosistemas presentes en el área de estudio, los cuales son refugio de vida silvestre y prestan servicios ambientales, se recomienda una serie de acciones que permitan un uso sustentable de los recursos. Estas son medidas puntuales que a continuación son enumeradas:

1.- Realizar un Convenio con el municipio de Esmeraldas, el cual servirá para integrar el área al Bosque Protector que se quiere establecer en la zona aledaña al predio, sin que los propietarios pierdan sus derechos sobre este. De allí que el área deberá ajustarse a los planes de manejo del Bosque Protector.

2.- Se deberá reforestar las áreas que así lo ameriten para recuperar la cobertura vegetal, para lo cual se utilizarán especies de la zona. Una actividad complementaria a esto es la creación de un vivero para la producción del material vegetativo para dicho propósito, ya que se cuenta en el área con árboles de excelentes características para que sirvan de semilleros.

3.- Se deberá eliminar los árboles de eucalipto (*Eucaliptus spp*) y teca (*Tectona grandis*) sembrados a la orilla de la laguna, ya que estudios realizados demuestran que estas especies tienen una gran demanda de agua lo que afecta a la conservación de los niveles en la laguna, además tienen carácter alelopático, es decir, no dejan que ninguna otra planta crezca junto a ellas. En su lugar sembrar árboles del sector.

4.- Realizar un control más seguido en la parte alta de la montaña para evitar la tala y caza por parte de personas ajenas al predio.

5.- Se debe eliminar los polígonos de tiro práctico del área para evitar el ruido que perturba a la fauna local, y causa la muerte accidental de los animales.

6.- Evitar el uso de pesticidas y agroquímicos, en su lugar se deberá implementar en el área métodos agroecológicos para el control de las plagas, especialmente en el caso de las malas hierbas, para evitar la contaminación del suelo, y el agua de la laguna.

7.- Se deberá continuar con las investigaciones como programas de monitoreo a largo plazo en el área tanto en la parte de fauna como en flora, para conocer y entender de mejor manera la dinámica de estos ecosistemas. Para este propósito se darán facilidades a estudiantes de las universidades para realizar estos estudios en el área.

8.- Implementación de un proyecto turístico, en el cual se aproveche la belleza del área de la laguna y del bosque para exponer las bondades de la naturaleza tanto a turistas como a estudiantes.

9.- Crear un programa de educación ambiental en la zona, para concienciar sobre la importancia de la naturaleza, biodiversidad del área y los servicios ambientales que esta presta, mediante el establecimiento de un centro de Interpretación Ambiental.

10.- Una vez establecido el proyecto turístico se deberá regular la entrada de las personas al área, poniendo como límite un determinado número de visitantes por día para evitar la perturbación de las especies por efecto de las visitas de los turistas.

11.- Otra alternativa para la recuperación de los bosques y zonas alteradas es dejar que estas se recuperen de forma natural, evitando toda actividad que impida este proceso. Así se logrará recuperar la conectividad entre parches de bosque y la viabilidad genética de las poblaciones de flora y fauna.

Se puede establecer actividades estratégicas en cuanto a:

1.-Investigaciones.

- Hacer un inventario de flora y fauna y evaluar los ecosistemas del área.
- Clasificar y priorizar los ecosistemas.
- Investigar sobre la ecología de las especies presentes.
- Evaluar su deterioro.
- Establecer un programa de investigación de las especies amenazadas y en peligro de extinción que estén relacionadas con los ecosistemas del área.
- Desarrollar e implementar un sistema de monitoreo del área.

2.-Manejo y desarrollo sostenible.

- Elaborar un plan de manejo del área.
- Promover el uso de técnicas tradicionales apropiadas para su manejo.
- Priorizar actividades para la recuperación y mantenimiento de las especies amenazadas y en peligro de extinción que habiten en el área.
- Valorar económicamente los ecosistemas presentes.

3.-Educación ambiental, capacitación y participación comunitaria.

- Difundir el conocimiento, valores, importancia, uso y problemática de los ecosistemas presentes en el área.
- Diseñar y ejecutar programas de capacitación.
- Desarrollar estrategias de educación ambiental para la conservación de los ecosistemas presentes en el área.
- Fomentar la participación comunitaria para la conservación de los Bosques secos.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguatera.2008. Declive global de los anfibios

http://www.acuaterra.net/index.php?ind=news&op=news_show_single&ide=9

Armendáriz, Ana.2007. Análisis Inicial de la Herpetofauna en Bosques Secos y Húmedos en la Costa de Ecuador.

www.reptileresearch.org/documents/Reptile%20Research%20Ecuadoriano%20Costero%20Herpetofauna.pdf -

Asociación Nueva Acrópolis, 2008. Bioindicadores.

[5Http://www.nueva-acropolis.es/gandia/pagina.asp?art=5073](http://www.nueva-acropolis.es/gandia/pagina.asp?art=5073)

Beebee, T. J. C. 1997. Ecology and conservation of amphibians. Chapman & Hall, London.

Borja, J. Cisneros R. Coronel R. Morocho R. Nogales D. Ramón C. Samaniego C. 2007. Estudio de Alternativas de Manejo para La Reserva Ecológica Yacuri. Fundación Ecológica Arcoiris

Bosch, J.; Martínez-Solano, I.; García-Paris, M. 2001. Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of central Spain. *Biological Conservation*, 97: 331-337.

Bruce, J. 1986. Amphibians and Reptiles. En: Inventory and monitoring of wildlife habitat. R. Boyd y H. Stuart (Editores). U.S. Department of the Institution Boreal of Land Management.

Coloma, L. A (ed). 2005–2008. Anfibios de Ecuador. [en línea]. Ver. 2.0 (29 Octubre 2005). Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.
<http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebec/anfibiosecuador/index.html>

Coloma, L. A.; Quiguango-Ubillús, A.; Ron, S. R. 2000-2007. Reptiles de Ecuador: lista de especies y distribución. Crocodylia, Serpentes y Testudines. [en línea]. Ver.1.1. 25 Mayo 2000. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.
<http://www.puce.edu.ec/zoologia/reptiliawebec/reptilesecuador/index.html>

Corporación Suna Hisca, 2000. Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes. Tomo I. Componente Biofísico. Fauna-Aves.
http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/ecosistemas/areas_prot egidas/en_a1.pdf -

Darwinnet, 2005. Los Bosques Secos Ecuatoriales de Perú y Ecuador.
http://www.darwinnet.org/1_1.htm

Daszak, P.; Berger, L.; Cunningham, A. A.; Hyatt, A. D.; Green, D. E. & Speare, R. 1999. Emerging infectious diseases and amphibian population declines. *Emerging infectious diseases*, 5: 735-748.

Dickman, M. 1968. The effects of grazing by tadpoles on the structure of a periphyton community. *Ecology*, 49: 1188-1190.

Dodson, C. H. y A.H. Gentry. 1993. Extinción biológica en el Ecuador occidental. Pp. 27-57 en: P. A. Mena y L. Suarez (eds.), *La investigación para la*

conservación de la diversidad biológica en el Ecuador. Fundación EcoCiencia. Quito.

Forman, R. T. y M. Godron. 1986. Landscape ecology. John Willey and Sons. New Cork. 619 pp.

Holdridge, L.R. 1947. Determination of world plant formations from simple climatic data. Science.

Houlahan, J. E.; Findlay, C. S.; Schmidt, B. R.; Meyer, A. H. & Kuzmin, S. L. 2000 Quantitative evidence for global amphibian population declines. Nature, 404: 752-754.

Internatura. 2000. Campaña para la Conservación de los Anfibios.

Los anfibios desaparecen. <http://www.internatura.org/grupos/fcpn/campa2.html>

Izquierdo J. F. Nogales. P. Yáñez. 2000. Análisis Herpetofaunístico de un Bosque Húmedo Tropical en la Amazonía Ecuatoriana. Ecotrópicos. La Reserva Ecológica Yacuri. © Fundación Ecológica Arcoiris

Kappelle, M., M. Castro, H. Acevedo, P. Cordero, L. González, E. Méndez & H. Monge. 2002 A rapid method in ecosystem mapping and monitoring as a tool for managing Costa Rican ecosystem health. In: D.J. Rapport, W.L. Lasley, D.E. Rolston, N.O. Nielsen, C.O. Qualset, and A.B. Damania, editors. 2002. Managing for Healthy Ecosystems. Lewis Publishers. Boca Raton FL.

Kiesecker, J. M., A. R. Blaustein, and L. K. Belden. 2001. Complex causes of amphibian population declines. Nature 410:681-684.

Manzanillas, Jesús & Jaime. Pefaur. 2000. Consideraciones Sobre Métodos y Técnicas de Campo para el Estudio de Anfibios y Reptiles. Rev.Ecol.Lat.Am.7 (1-2):17-30.

Magurran, A.E. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Vedral. Barcelona. 202 pp.

Mittermeier, R.A., P. Robles-Gil y C. G. Mittermeier. (1997) Megadiversidad: Los Países Biológicamente Más Ricos del Mundo. CEMEX, México

Muchoney, D.M., S. Iremonger, & R. Wright. 1994. A Rapid Ecological Assessment of the Blue and John Crow Mountains National Park, Jamaica. Unpublished report. The Nature Conservancy. Arlington, Virginia.

Nogales, F. 2004. Memorias del Curso de Capacitación para Guías Naturalistas. Componente Herpetológico. Loja

Ortega, Hugo.2005.OECU-48: Los sobrevivientes de Punta Galeras. GAIA. El Comercio. Quito, Ecuador.
<http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?docId=18865&c=Ecuador&cRef=Ecuador&year=2006&date=December%202005>

Primack, R. B. 1993. Conservation Biology. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, MA, 564 pp.

RAMSAR, 2002. Plan de Manejo Ambiental de la Laguna de Cube. http://www.ramsar.org/wurc/wurc_mgtplan_ecuador_cube.htm

Ranney, J. W., M. C. Bruner y J. B. Levenson. 1981. The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. Pp. 65-95 en: R. L. Birge y D. M.

Sharpe (eds.), Forest island dynamics in mandominated landscapes. Springer-Verlag. New Cork.

Ron, S. R., J. M. Guayasamin, L. A. Coloma, y P. Menéndez-Guerrero. 2008. Lista Roja de los Anfibios de Ecuador. [en línea]. Ver. 1.0 (2 de mayo 2008). Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.
<<http://www.puce.edu.ec/zoologia/sron/roja/>>[Consulta: fecha].

Sánchez, O. 1999. Biodiversidad, conservación y manejo de vida silvestre. Pp. 13-23 en: Sánchez, O. y E. Vázquez-Domínguez (eds.). Diplomado en manejo de vida silvestre. Conservación y manejo de vertebrados del norte árido y semiárido de México. CONABIO, DGVS-INE (SEMARNAP), U. S. Fish & Wildlife Service y Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. México, D. F., 247 pp.

Sánchez Oscar, 2007. Conservación y Manejo de Anfibios y Reptiles: Métodos y Técnicas). México. México.

Sayre, R., E. Roca, G. Sedaghatkish, B. Young, S. Keel, R. Roca & S. Sheppard. 2000. Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment. The Nature Conservancy (TNC)

Simbioe. 2007. Ecuador Megadiverso.
<http://simbioe.org/ecuadormegadiverso.html>

Smith, R. L. y Thomas Smith. 2001. Ecología. 4ta edición. PEARSON EDUCACION. S.A., Madrid.

Soto, R. & V. Jiménez. 1992. Evaluación Ecológica Rápida, Península de Osa, Costa Rica. Programa BOSCOA. Fundación Neotrópica – WWF.

Stebbins, R. C. & Cohen, N. W. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press.

Terra. Org. 2007. Los anfibios nos lanzan otro aviso a atender.
<http://www.terra.org/articulos/art01758.html>

The Nature Conservancy. 2002. Esquema de las cinco S para la conservación de sitios. http://www.conserveonline.org/library/PCS_V1_julio_01.pdf -

Tirira, Diego. 1998. Biología, Sistemática y Conservación de los Mamíferos del Ecuador. Quito.

UICN/PNUMA/WWF. 1991. Cuidar la Tierra. Estrategia para el Futuro de la Vida. Gland, Suiza.

UICN. 2005. Lista Roja de Reptiles del Ecuador.
<http://iucn.org/themes/ssc/redlists/redlistcatspanish.pdf>

Wake, D. B. 1994. Foreword. Pp. xv-xvi en: Heyer, R. W., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek y M. S. Foster (eds.). Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., 364 pp.

Wiens, J. A. 1985. Vertebrate responses to environmental patchiness in arid and semiarid ecosystems. Pp. 169-193 en: S. T. A. Pickett y P. S. White (eds.), The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academia Press. New York.

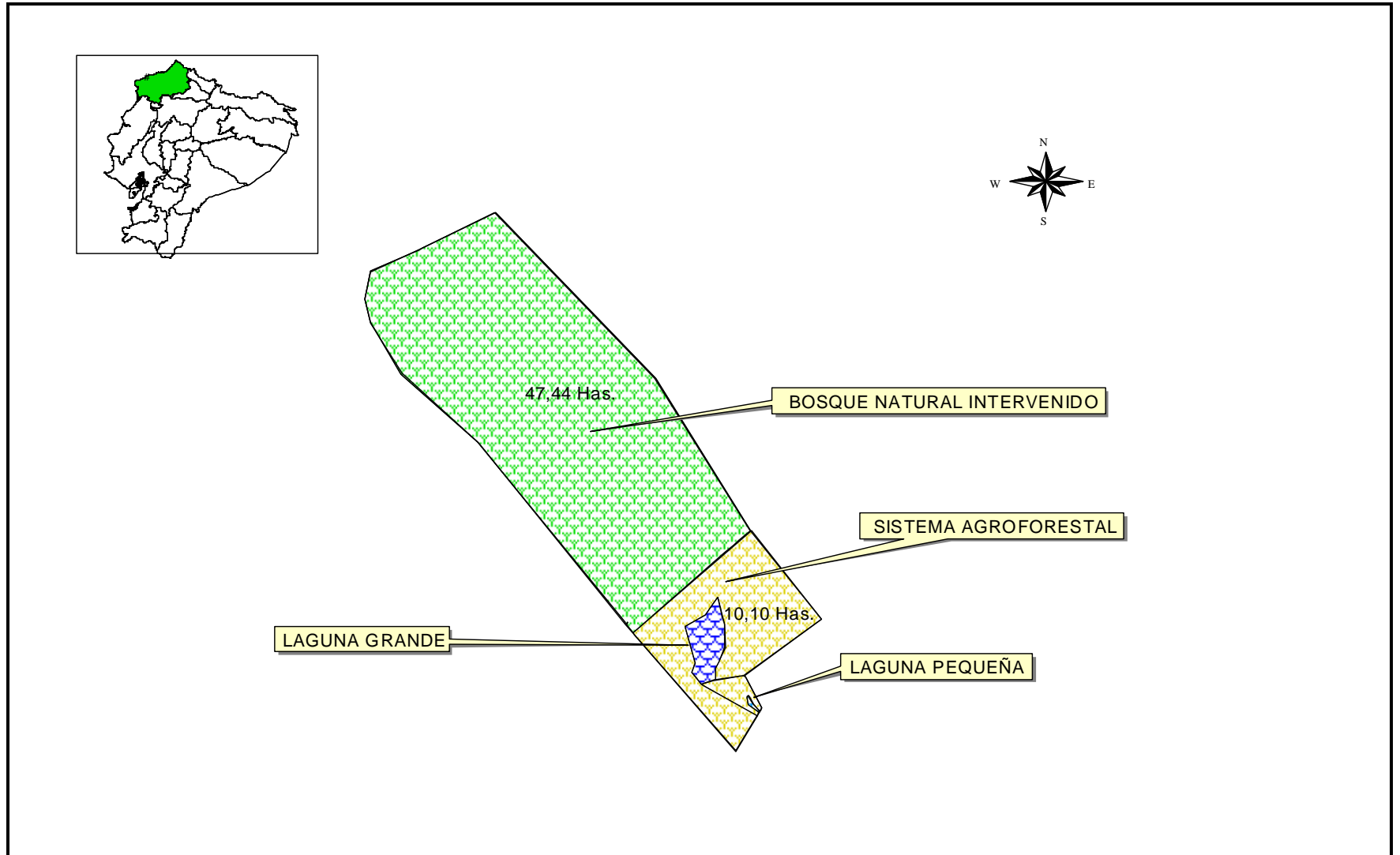
Wilcove, D.S., C.H. McLellan, and A.P. Dobson. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. In: Conservation Biology: Science of Scarcity and Diversity. M. Soulé ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA.

Wilcox, B. A. y D. D. Murphy. 1985. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. American Naturalist 125: 879-887.

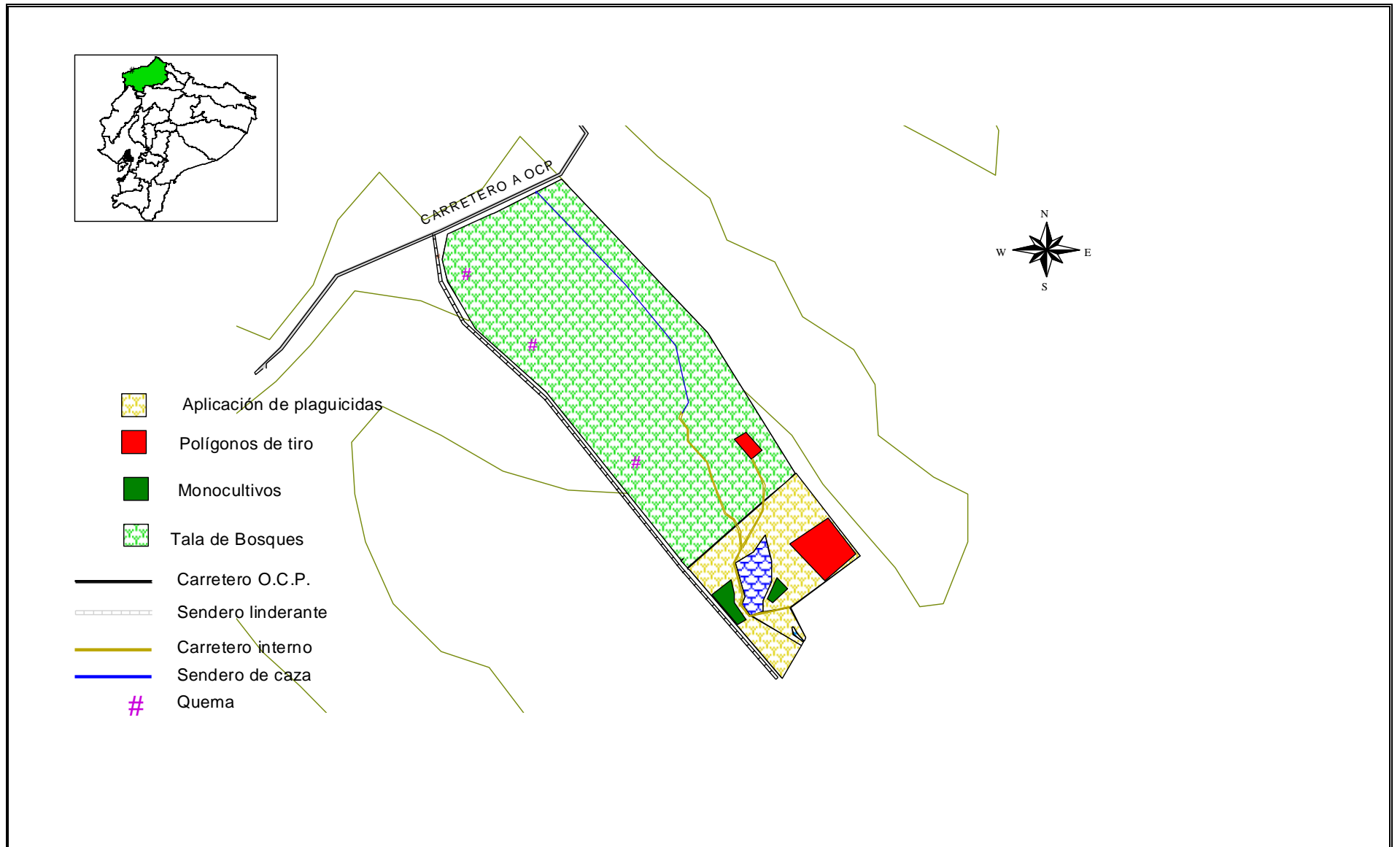
Yáñez, Patricio. Biometría y Bioestadística Aplicadas a las Investigaciones Ecológicas, 2006. Quito. Ecuador.

ANEXOS

ANEXO N° 1 ECOSISTEMAS DE LA HACIENDA CACAO



ANEXO N° 2 UBICACIÓN DE LAS AMENAZAS EN EL AREA DE ESTUDIO (HACIENDA CACAO)



ANEXO N° 3 HOJA DE CAMPO

Estudio herpetológico comparativo en tres ecosistemas diferentes en la hacienda Cacao.

(BOSQUE NATURAL INTERVENIDO, SISTEMA AGROFORESTAL, BORDE DE LAGUNA).

Hoja diaria de toma de datos de campo

Nombre del observador				Fecha			Hoja N°	
Área				Muestreo			Hora Inicial	
Clima				Transecto			Hora Final	
N° Transecto	FAMILIA	ESPECIE	Hora Col.	ALTURA	SUSTRATO	ESTADIO		OBSERVACIONES
						J	A	

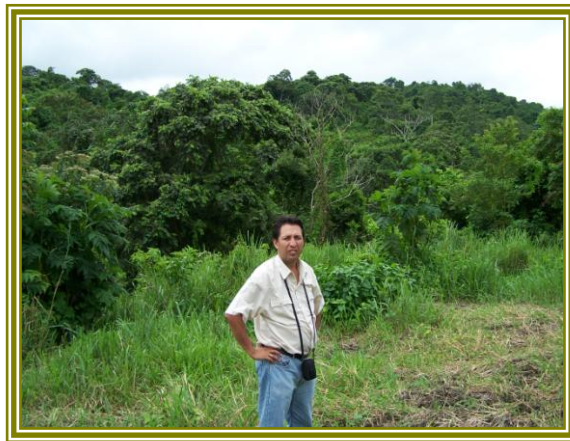
**ANEXO N° 4
FOTOGRAFÍAS
AREA DE ESTUDIO**



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

FAMILIARIZACION CON EL AREA



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

RIQUEZA DEL AREA DE ESTUDIO

Avicularia purpurea



Fuente: El Autor

Phalacrocorax brasilianus



Fuente: El Autor

Didelphys marsupiales



Fuente: El Autor

Butoride striatus



Fuente: El Autor

Tabebuia chrisanta



Fuente: El Autor

Ziziphus Thyriflora

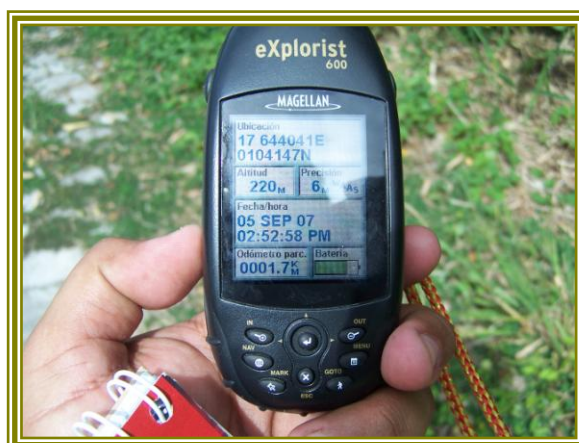


Fuente: El Autor

LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO DEL ÁREA



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

ÁREA DE ESTUDIO

LOS TRANSECTOS

BOSQUE NATURAL INTERVENIDO



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

BORDE DE LAGUNA



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

SISTEMA AGROFORESTAL



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

RECORRIDOS

MUESTREO NOCTURNO



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

MUESTREO DIURNOS



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

HERPETOFAUNA LOCAL

Microlophus occipitalis



Fuente: El Autor

Ameiva septemlineata



Fuente: El Autor

Iguana iguana



Fuente: El Autor

Rhinella marina



Fuente: El Autor

Pristimantis achatinus



Fuente: El Autor

Leptodactylus labrosus



Fuente: El Autor

Phrynohyas venulosus



Fuente: El Autor

Trachycephalus jordani



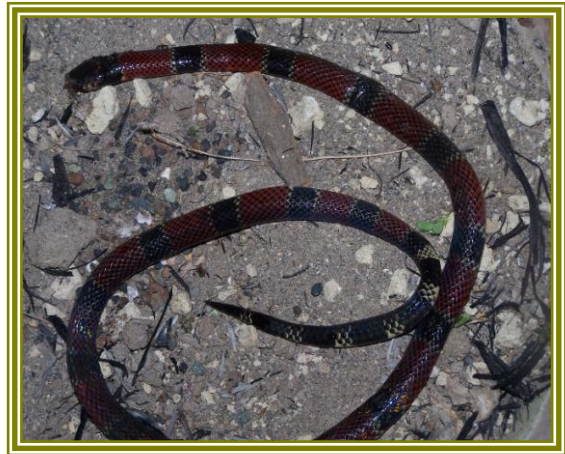
Fuente: El Autor

Bothrox asper



Fuente: El Autor

Erythrolampus sp



Fuente: El Autor

E. craugastor longirostrus



Fuente: El Autor

Scinax quinquefasciatus



Fuente: El Autor

Sibon nebulata



Fuente: El Autor

AMENAZAS

TALA DEL BOSQUE



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

CARRETEROS INTERNOS



Fuente: El Autor

CARRETERO A OCP



Fuente: El Autor

Fuente: El Autor

SENDERO LINDERANTE



Fuente: El Autor

QUEMA



Fuente: El Autor

MONOCULTIVOS



Fuente: El Autor

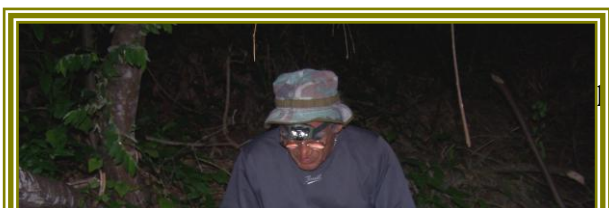
POLIGONO DE TIRO



Fuente: El Autor

PERSONAS QUE APOYARON LA INVESTIGACIÓN

JULIO



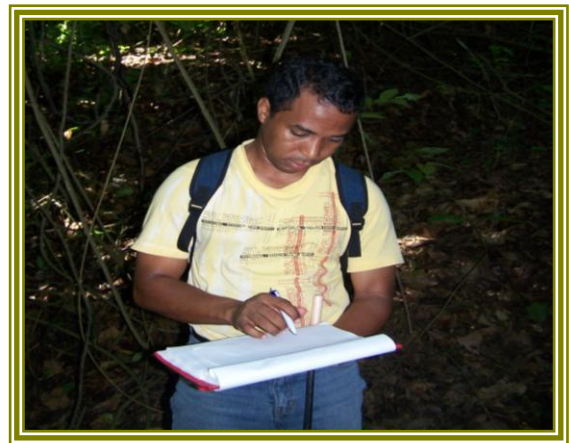
PIPÓN



**Fuente: El Autor
PAULO**



**Fuente: El Autor
MARIO**



**Fuente: El Autor
MARCO**



**Fuente: El Autor
EXON**



Fuente: El Autor

Fuente: El Autor