

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ESTIMACIÓN DE RIQUEZA DE ANFIBIOS EN BOSQUE PINO ENCINO DE LOS
MUNICIPIOS DE CATACAMAS, GUALACO Y LA UNIÓN EN EL
DEPARTAMENTO DE OLANCHO.**

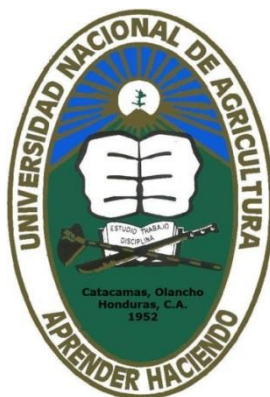
POR:

BLANCA ELENA MORADEL ORTÍZ

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

**ESTIMACIÓN DE RIQUEZA DE ANFIBIOS EN BOSQUE PINO ENCINO DE LOS
MUNICIPIOS DE CATACAMAS, GUALACO Y LA UNIÓN EN EL
DEPARTAMENTO DE OLANCHO**

POR:

BLANCA ELENA MORADEL ORTÍZ

JUAN PABLO SUAZO EUCEDA M.Sc.

Asesor Principal

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO:

Por ser mi creador, el motor de mi vida, por no haber dejado que me rinda en ningún momento e iluminarme para salir adelante, porque todo lo que tengo, lo que puedo y lo que recibo es regalo que él me ha dado.

A MI ABUELA:

Magdalena Isidra Escobar Q.D.D.G. sus palabras y consejos estuvieron y estarán presentes en el resto de mi vida, la extrañare siempre.

A MI MADRE:

Dulce Maribel Ortiz, con mucho amor por su apoyo incondicional, confianza y cariño, gracias por su fe en mí y por sus oraciones, este logro es para usted, La Amo Mucho.

A MI PADRE:

Roque Adalberto Moradel, por enseñarme a enfrentar la vida y a levantarme una y otra vez y por estar pendiente de todas mis preocupaciones y necesidades, Lo Amo.

A MIS HERMANOS:

Alex Dariel y Deyanira Moradel por su amor, ayuda y apoyo incondicional que me brindaron en los momentos que más lo he necesitado, gracias porque más que hermanos son mis amigos.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS/AS:

Que de una u otra forma me ayudaron y participaron para que lograra el presente éxito profesional. Gracias por sus palabras de aliento y fe en mí, Dios les Bendiga.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, le agradezco por todo, por ser mi guía y fortaleza en todo el trayecto de mi vida, por ayudarme a cumplir mis metas y tomar las decisiones correctas en mi vida.

A mis padres Dulce Maribel Ortiz y Roque Adalberto Moradel por su apoyo incondicional, por no darme un no como respuesta ante las diferentes peticiones que se presentaron

A mi alma mater Universidad Nacional de Agricultura, donde he crecido personal y profesionalmente.

Al proyecto Pino Encino por el financiamiento de mi trabajo de investigación y por los diferentes talleres realizados en pro de un mejor conocimiento.

A mis asesores: M.Sc. Juan Pablo Suazo, M Sc. Wendy Leonela Castellanos, M Sc. Erlin Escoto por la dirección y supervisión de este trabajo. Gracias por su dedicación, paciencia y comprensión.

A mi tío Raúl Isaías Muños por todo el apoyo recibido. A hermanos y mis amigos: Enrique Sánchez, Hugo Martínez y Luis Salgado por motivarme a ingresar a este centro de estudio, como paso el tiempo.

A la clase Kayros, por el tiempo compartido. A mis amigos: Zoe Vásquez Cándida Castro, Carlos Reyes, Marcos Ruiz, Arely Turcios, Ivonea Medina, Patricia Melgar, David Mejía, Luis Martínez, Dania Núñez, Christiam Moya, Paty López, Carlos García Gracias e Isaid Girón, por esos momentos inolvidables e únicos que compartimos juntos, sin ustedes estos años no hubiesen sido tan maravillosos como lo fueron, estarán siempre en mi corazón.

A mis compañeros de Recursos Naturales y Ambiente; Clase 2013. A mis compañeros del proyecto Pino Encino (los resinosos) por el tiempo compartido, paciencia y compañerismo que mostraron. Al grupo Cristiano Católico Renovación-UNA.

Al grupo INCEBIO, Héctor Portillo, Hermes Vega, Fausto Elvir por su dedicación y el compartir sus conocimientos y esa paciencia que mostro Don Héctor Portillo para con cada uno de nosotros. A Leonel Marinero, Mario Espinal, y muchos biólogos amantes de esta hermosa rama de la herpetología, por despejar mis diferentes dudas y compartir materiales didácticos.

A Cada uno de las personas que de una u otra manera colaboraron en los monitoreos, Leonel Marineros, Raúl Guillen, Darwin Pagoada, Don Pedro (RVS La Muralla), Doña Ángela Chirinos y Gabriela, David Jiménez, Douglas Quintanilla, entre otros que brindaron su apoyo.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACION	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. General:.....	3
2.2. Específicos:	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Diversidad Biológica	4
3.2. Bosque de pino-encino.....	4
3.2.1. Distribución en Mesoamérica	4
3.2.2. Distribución en Honduras.....	6
3.2.3. Especies en los ecosistemas pino-encino en Honduras	6
3.2.4. Las amenazas y causas fundamentales	7
3.2.5. Perspectivas de la diversidad biológica de las eco-regiones de pino encino	8
3.3. Los Anfibios	8
3.3.1. Generalidades	8
3.3.2. Clasificación taxonómica	9
3.3.3. Importancia de los Anfibios en los ecosistemas.....	10
3.3.4. Disminución de poblaciones de anfibios	11
3.3.5. Anfibios en Honduras	12
3.4. Modelo conceptual	13
3.5. Monitoreo	14
3.6.1. Métodos de búsqueda de anfibios.....	15

a)	Transectos Lineales:	15
b)	Remoción con Rastrillo y Azadón (RRA).....	15
c)	Relevamiento por Encuentro Visual (REV):	16
3.6.	Índices de diversidad biológica.....	16
3.7.1.	Diversidad alfa	16
3.7.2.	Diversidad Beta.....	18
3.7.3.	Análisis de Componentes Principales	18
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
4.1.	Equipo	20
4.2.	Descripción del Área de Estudio	20
4.2.1.	Catacamas	21
4.2.2.	Gualaco	21
4.2.3.	La Unión	21
4.3.	Metodología	22
4.3.1.	Inspección de los sitios de muestreo	22
4.3.2.	Métodos de inventario.....	22
4.3.3.	Diseño y esfuerzo del muestreo	23
4.3.4.	Transectos de muestreo.....	25
4.3.5.	Transectos de Registro de Encuentros Visuales	25
4.3.6.	Remoción con Rastrillo y Azadón (RRA).....	25
4.4.	Análisis de los datos	27
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
VI.	CONCLUSIONES	49
VII.	RECOMENDACIONES	45
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la región de bosque de pino encino en Centro América. Fuente: Alianza Pino-Encino (2003).	5
Figura 2. Ejemplo de Cecilia. Fuente: Nereyda Estrada, Universidad de Costa Rica).	9
Figura 3. Ejemplo de salamandra (<i>Bolitoglossa mexicanas</i>). Fuente: Propia	9
Figura 4. Ejemplo de rana (<i>Lithobates maculatus</i>).Fuente: Propia.	9
Figura 5. Ejemplo de cómo puede realizarse la transecto, en este caso se realizaría en bosque ripario y bosque de pino encino. Fuente: Painter <i>et al.</i> , 1999	15
Figura 6. Mapa de distribución de los sitios muestreados.....	20
Figura 7. Medición de individuos para determinar su estado de desarrollo ya sea juvenil o adulto.	22
Figura 8. Escenarios elaborados para la toma de fotografías de los individuos.....	23
Figura 9. Búsqueda de Individuos utilizando la red portable las lagunas.	24
Figura 10. Búsqueda utilizando el rastrillo	25
Figura 11. Abundancia de familias de anfibios encontradas en los sitios muestreados.	30
Figura 12. Especies de mayor preocupación en la Lista Roja de la UICN	31
Figura 13. Curva de acumulación de especies de anfibios en los tres sitios de estudio.	36
Figura 14. Dendrograma de similitud obtenido mediante el coeficiente de Similitud de Bray Curtis.	37
Figura 15. Diagrama bidimensional con las variables principales correlacionadas con los sitios muestreados.....	39
Figura 16. Correlación de las variables estudiadas en los tres sitios.....	40
Figura 17. Uso de hábitat de las especies encontradas en los tres sitios.	41
Figura 18. Especies no encontradas según el reporte de McCranie y Townsend (2007).	42
Figura 19. Mapa de expansión de rango de la salamandra <i>Bolitoglossa nympha</i> en los bosques de la región de pino encino, La Unión Olancho.	43
Figura 20. Especies encontradas solamente en el municipio de La Unión.	44
Figura 21. Individuos Craugastor del grupo Gollmeri.	45
Figura 22. Algunas amenazas directas para la conservación de los anfibios en bosque de pino encino.	46
Figura 23. Marco conceptual y medidas de estrategia para la conservación de anfibios en bosque de pino encino	30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Total de anfibios nativos en Honduras.....	12
Tabla 2. Especificaciones de los monitoreos realizados	22
Tabla 3. Índices de diversidad alfa utilizados para la diversidad de anfibios en bosque de pino encino en los tres sitios estudiados.....	28
Tabla 4. Estado de conservación de las especies encontradas según la Lista Roja de la UICN.....	32
Tabla 5. Abundancia de especies obtenidas en los tres lugares de estudio.	33
Tabla 6. Índices de diversidad.....	35
Tabla 7. Análisis de disimilitud de especies con relación a los sitios muestreados	38

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lamina para los muestreos de anfibios, capturados en los transectos lineales.....	57
Anexo 2. Especies de anfibios encontrdas en los tres sitios de estudio.	58
Anexo 3. Tabla de uso de hábitat relacionado a las especies encontradas.	59
Anexo 4. Clasificación taxonómica de las especies encontradas en los tres sitios de estudio.	60

ABREVIATURAS

ICF: Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

PNSA: Parque Nacional Sierra de Agalta

RVSLM: Refugio de Vida Silvestre La Muralla

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

CCAD: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

GEF: Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)

SERNA: Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras

DIBIO: Dirección de Biodiversidad

TNC: The Nature Conservancy

RVS: Refugio de Vida Silvestre

CONACYT: Consejo Nacional De Ciencia Y Tecnología

Moradel B. E. 2013. Estimación de riqueza de anfibios en bosque pino encino de los municipios de Catacamas, Gualaco y La Unión en el departamento de Olancho. Tesis lic. en Recursos Naturales y Ambiente. Catacamas, Olancho. Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 60 p.

RESUMEN

El estudio se realizó en tres municipios del departamento de Olancho: Catacamas en Piedra Blanca y Gualaco en la microcuenca de Siguapa ambos sitios en zona de transición al Parque Nacional Sierra de Agalta y, en el municipio de La Unión en zona de transición del Refugio de Vida Silvestre La Muralla. El objetivo principal de esta investigación fue estimar la riqueza de los anfibios existentes en dicho ecosistema en los tres sitios de estudio, para ello se realizaron tres tomas de datos en tres temporadas de muestreo del año: estación seca (Marzo y Abril) con una duración de tres días en los tres sitios; en la intermedia (Junio y Julio) y lluviosa (Octubre) con una duración de cinco días en los tres sitios cada temporada. De los cinco días de toma de datos por estación, tres días se realizaron transectos en bosque de pino encino y dos días de búsqueda en zona riparia del mismo ecosistema; el transecto de muestreo era lineal en los que se tomó en considero el método relevamiento por encuentro visual (REV) y la remoción con rastrillo y azadón (RRA). Los transectos se recorrieron durante la mañana y noche el mismo día. Según la clasificación taxonómica en los registros obtenidos se identificaron 2 órdenes, 10 familias, 15 géneros y 22 especies en el total de los tres sitios de muestreo. Entre los resultados obtenidos se determinó a La Unión con el índice más alto de Shannon-Wiener y Simpson debido a que obtuvo la mayor riqueza de especies en comparación a los otros dos sitios, por otra parte Gualaco presentó el mayor número de individuos. La curva de acumulación de especies mostro que en ninguno de los tres sitios ha llegado a su asíntota. El dendrograma de similitud entre sitios y especies se observó una disimilitud entre los sitios en su mayoría. El análisis de componentes principales utilizado para la evaluación de las variables estudiadas se identificó como variables importantes la temperatura máxima, mínima, el rango de las temperaturas. El análisis de similitudes entre los sitios de estudio se observó que hay una disimilitud, de igual importancia en el uso de hábitad de las especies se observó que de los diez sustratos estudiados un número considerado de especies presentaron mayor presencia en charcas o lagunas estacionales, hojarasca, suelo, tronco seco y rocas. Dentro de los hallazgos más importantes: ampliación de rango geográfico para la salamandra (*Bolitoglossa nympha*), según la Lista Roja de la UICN *Ptychohyla hypomykter* (En Peligro Crítico), *Craugastor lauraster* (En Peligro (EN-B1ab(iii,v))) y la *Craugastor laevisinus* (En Peligro) *Incillius leucomyos* (En Peligro).

Palabras Claves: Riqueza, Anfibios, Pino Encino, Olancho, Honduras

I. INTRODUCCIÓN

El Corredor Biológico Mesoamericano se complementa con una serie de zonas de interconexión entre las áreas protegidas, la mayoría de las cuales fueron seleccionadas a partir de su vocación forestal o de su cobertura arbórea actual (Godoy, s.f.). En este pequeño territorio existen más de 60 formas de vegetación y 30 eco-regiones, desde zonas semidesérticas, hasta bosques húmedos (CCAD-PNUD/GEF, 2002). Entre ellos los bosques de pino-encino de Mesoamérica, que se extienden desde Chiapas, al sur de México, hasta el norte de Nicaragua. Honduras contiene las áreas más extensas e intactas de la región ecológica de bosques de pino-encino (TNC, 2013). En conjunto con Guatemala suman aproximadamente el 70% del bosque de pino encino de la región (PNUD, s.f.).

Según Wilson, citado por la SERNA y DIBIO (2001) Honduras está ubicada en el cinturón tropical del planeta por lo que posee bosques con una rica diversidad biológica. Contiene diversos tipos de bosques, como bosques de coníferas de gran altitud con una mezcla de especies de pinos, bosques de pinos de ocote, y bosques de pino-encino. Estos hábitats forestales están seriamente amenazados por la deforestación, los incendios y la expansión de agricultura (TNC, 2013).

La herpetofauna de los bosques de pino-roble constituye el segmento más pequeño distribuido en los hábitats principales de Honduras, debido a su ocurrencia a elevaciones moderadas en ambientes relativamente inhóspitos, especialmente comparados a los ambientes más húmedos de país. Esta clase de bosques es prevalente en gran parte del interior montañoso de Honduras (Wilson y Townsend, 2007).

Los anfibios pueden ser utilizados como bioindicadores de la calidad de los ecosistemas del nicho ecológico que ocupan (Gómez, 2007). De acuerdo con los resultados obtenidos por la

evaluación global de anfibios conducida por la UICN, las ranas, sapos, salamandras y cecilias constituyen el grupo de vertebrados más amenazado del planeta, con más del 30% de las especies clasificadas bajo una de las tres categorías de amenaza manejadas por esta institución: vulnerable VU, amenazada EN o críticamente amenazada CR (García- Moreno, 2008).

Actualmente en los ecosistemas de pino encino hay pocas especies que tienen poblaciones en declive. Alrededor de un tercio de estas especies carecen de suficiente información para caracterizar su estado de población. Lo anterior indica la necesidad de generar conocimientos a través de la investigación para tratar los asuntos de su conservación correctamente (Wilson y Townsend, 2007). Es por ello, que TNC (The Nature Conservancy) y la Universidad Nacional de Agricultura, se realizaron en co-ejecución el proyecto denominado: “Programa de investigación aplicada a los bosques de Pino Encino de Olancho” para conocer la diversidad biológica existente en estos ecosistemas a fin de generar conocimiento que nos aporte a la conservación y sostenibilidad de la biodiversidad de importancia nacional, regional y global.

En la presente investigación se estimó la riqueza y abundancia relativa de los anfibios en los municipios de Gualaco, Catacamas y La Unión departamento de Olancho, se conoció las principales amenazas para las poblaciones de anfibios y la clasificación actual del estado de conservación de los mismos según la UICN.

II. OBJETIVOS

2.1.General:

Estimar la riqueza de los anfibios existente en bosque de pino encino en los municipios de Catacamas, Gualaco y La Unión del departamento de Olancho.

2.2.Específicos:

1. Estimar la diversidad y abundancia relativa de anfibios en bosque ripario y bosque de pino encino según su nicho ecológico en tres municipios del departamento de Olancho.
2. Identificar variables climáticas, las incidencias ecológicas y sociales, en las poblaciones de anfibios en el bosque de pino encino de los municipios: Catacamas, Gualaco y La Unión del departamento de Olancho.
3. Diseñar un marco conceptual con líneas estratégicas generales de acción para la conservación de anfibios en bosque de pino encino de las tres comunidades.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Diversidad Biológica

La biodiversidad, consiste en la sumatoria de las especies (riqueza) y sus correspondientes abundancias (Campos y Campos, 2009). Esta debe ser cuidadosamente enfocada desde un panorama multidisciplinario para una correcta toma de decisiones en el manejo, conservación y preservación de los sistemas biológicos (Murrieta, 2007).

Hoy en día los esfuerzos para conservar, preservar y mantener la diversidad biológica se han incrementado debido a la magnitud de los factores que están impactándola, como la pérdida de hábitat, fragmentación, contaminantes, enfermedades, cambio constante de uso de suelo, especies invasoras, entre otros y de manera indirecta los modelos no sostenibles de consumo y culturales. Cada nivel de organización trófica exhibe un grado de estudio, cuando se trata de cuantificar, definir y expresar la diversidad, debido a su constante empleo como una medida para definir el grado de conservación, preservación en los ecosistemas y de afectaciones humanas (Murrieta 2007).

3.2. Bosque de pino-encino

3.2.1. Distribución en Mesoamérica

Los bosques de pino encino de Mesoamérica se extienden desde el sur de México, hasta el norte de Nicaragua. Con casi 607,000 hectáreas en Honduras (especialmente el Departamento de Olancho) contiene las áreas más extensas e intactas de las regiones ecológicas de bosque de pino-encino de América Central, que cubre aproximadamente 11

millones de hectáreas de Mesoamérica. La región ecológica contiene diversos tipos de bosques, como bosques de coníferas de gran altitud con una mezcla de especies de pino, bosques de pino de ocote (*Pinus oocarpa*), y bosques de pino-encino (*Pinus* y *Quercus*). Estos hábitats forestales están seriamente amenazados por la deforestación, los incendios y la expansión de agricultura (TNC, 2013).

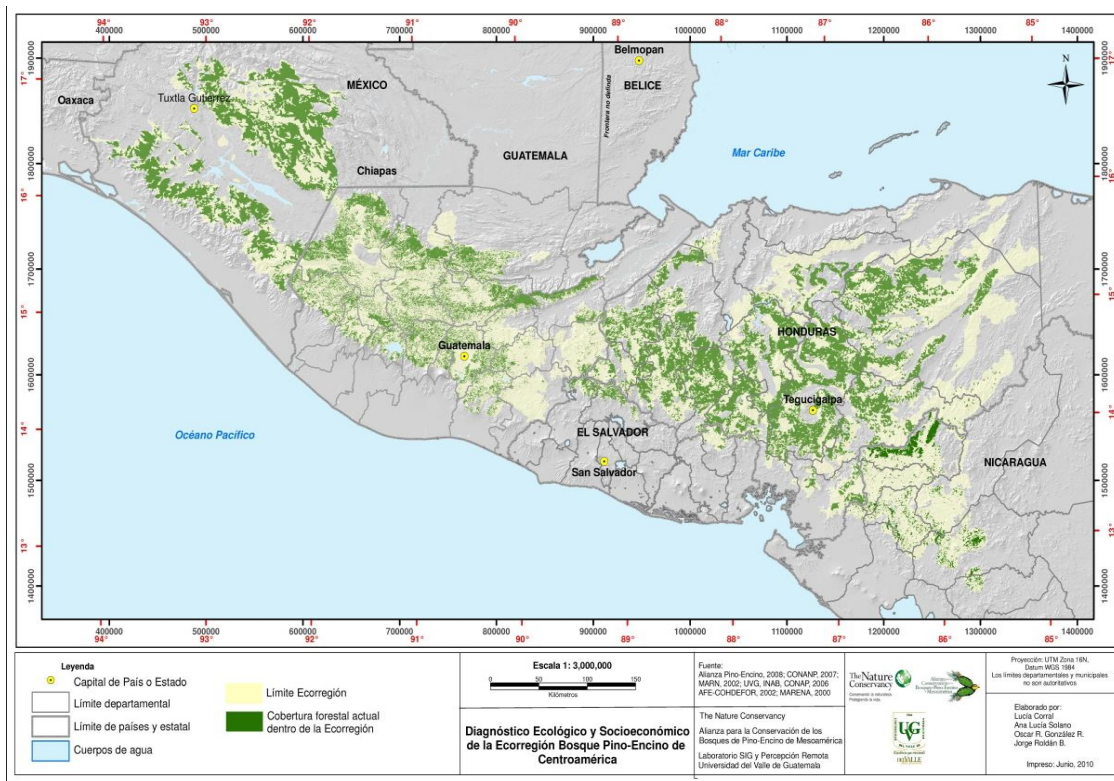


Figura 1 Ubicación geográfica de la región de bosque de pino encino en Centro América. Fuente: Alianza Pino-Encino (2003).

Algunas variantes en la estructura y composición vegetal en la eco-región ocurren cuando el bosque de pino-encino se mezcla con otras especies latifoliadas como las de género *Ostrya* sp., *Liquidambar styraciflua*, y *Alnus* spp., entre otras. Los bosques montanos se encuentran a mayores elevaciones y constituyen una eco-región diferente (Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica, 2008). Es parte de los “Bio-medios de Bosques Tropicales y Sub Tropicales de Conífera”; dada la similitud de requerimientos ecológicos del pino y del roble, los dos tipos de bosques ocupan nichos muy similares y muy a menudo se realizan mosaicos intrincados con complejas relaciones de

sucesión. Las especies dominantes son aquellas en el *Pinus* y *Quercus*, y representan el límite más meridional de la influencia florística boreal en el Nuevo Mundo (PNUD, s.f.).

3.2.2. Distribución en Honduras

Los bosques de coníferas de Honduras están constituidos por siete especies de pino, de las cuales las de mayor utilidad en la industria de la madera son *Pinus oocarpa* (Pino ocote) y *Pinus maximinoii* (Pinabete) encontrado en las montañas entre los 1200 y 1600 msnm. El aprovechamiento forestal en Honduras no permite la tala rasa, es decir, en casi todo el bosque en buen y mal estado, la condición de bosque mixto es una variable constante. El uso tradicional de los robles y encinos es como leña para la cocción de alimentos. Esto permite que si se manejan adecuadamente los bosques mixtos pueden ser regenerados fácilmente al iniciar la invasión de claros en el bosque por parte de las especies de pino (Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica, 2008).

Los bosques de pino-encino de tierras altas no tienen el carácter distintivo de los otros dos tipos de hábitat, debido a las especies endémicas de los sitios son relativamente pocos (6 o 5,7% de total). Estos bosques están sujetos a daños generalizados al medio ambiente, principalmente a través de la quema anual y registro. También es cierto que poca atención se ha prestado a estos bosques en el diseño de las reservas bióticas en Honduras (Wilson y Townsend, 2007).

3.2.3. Especies en los ecosistemas pino-encino en Honduras

Algunas especies de pinos también se producen en los bosques de pino-encino de tierras altas de Honduras, incluyendo *P. maximinoi*, *P. pseudostrobus* y *P. tecunumanii* (Wilson y Townsend, 2007). De la misma forma en Honduras, la eco-región es dominada por tres especies de pino: *Pinus caribaea*, esencialmente en las colinas en el norte del país, principalmente el *P. oocarpa*, entre 700 y 1.400 m, ya sea puro o combinado con la

diversidad de *Quercus* spp; y *Pinus oocarpa* y *P. pseudostrobus* entre 1,500 y 1,900 msnm, junto con el *Liquidambar styraciflua* y *Quercus* spp. (PNUD, s.f.)

En el documento de proyecto “Incorporación de Conservación de la Biodiversidad al Manejo de Bosques de Pino y Roble” se identifica que en el país se encuentran 15 especies de *Quercus* spp (PNUD, s.f.). Las dos especies comunes de robles son *Quercus oleoides*, una especie de pequeña hoja característicos de encinales y *Q. peduncularis*, una especie de hojas grandes encontrados inrobledales. Otras especies arbóreas presentes en los bosques de pino-encino de tierras altas son *Arbutus xalapensis*, *Brysonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Dodonaea viscosa*, *Genipa caruto*, *Lysiloma seemannii*, *Paurotis cookii* y *Piscidia grandifolia* (Wilson y Townsend, 2007).

3.2.4. Las amenazas y causas fundamentales

En términos de la silvicultura, la explotación de la madera también tiende a modificar la estructura vertical del dosel, la composición de especies de sus plantas así como los regímenes de temperatura, luz y humedad en el dosel del bosque. Estos cambios reducen el valor del hábitat forestal para los mamíferos, aves y especies de plantas que son sensibles a las alteraciones y regímenes de cambios en la iluminación y humedad (PNUD, s.f.).

Los bosques *P. oocarpa* son el pilar principal en la industria forestal del país; aunque son capaces de ser manejados en forma sostenible por su madera, y de manera que sea compatible con la conservación de la biodiversidad, hay grandes áreas que están sujetas a métodos inadecuados de explotación, extracción de madera y silvicultura. Se ha mantenido un pobre manejo forestal, a un lado los limitados niveles de conciencia ambiental y al cumplimiento con la legislación ambiental, así como también influyen a otros problemas ambientales como la calidad pobre del aire, erosión de los suelos y la contaminación (PNUD, s.f.).

3.2.5. Perspectivas de la diversidad biológica de las eco-regiones de pino encino

Según el GEF (Global Environmental Facility) citado por la SERNA (2009), Honduras posee las áreas más extensas e intactas de la ecoregion pino-encino de Centro América, la cual es considerada por el WWF (World Wildlife Fund) como un eco-región amenazado y en estado crítico. La importancia global de esta eco-región radica en los niveles de biodiversidad y de endemismo, así como su importancia como ruta de especies migratorias. (SERNA, 2010). En la eco-región se han encontrado 853 especies de vertebrados terrestres, en los que se incluyen 107 anfibios (PNUD, s.f.).

3.3. Los Anfibios

3.3.1. Generalidades

En el mundo existen 7,136 especies de anfibios reportados, son considerados como la mayor fracción de biomasa de vertebrados, contribuyen activamente a la dinámica trófica de una variedad de comunidades (Soto, 2009). La mayoría de las especies poseen un ciclo de vida completo y bifásico (Gómez, 2007). Los anfibios son de sangre fría, la mayor parte ovipositan y se someten a la metamorfosis, pasando de una etapa larval (por lo general acuático) a través del desarrollo de las extremidades y los pulmones para convertirse en adultos terrestres. Otros pocos tienen un desarrollo directamente de los huevos, por lo general establecidos en tierra sin una etapa larval. También hay unas pocas especies vivíparas que dan a luz a los jóvenes, sin poner huevos (Amphibiaweb, 2013).

Los anfibios poseen una piel húmeda, desnuda y con glándulas (mucosas y granulares). Estas estructuras les ayudan a conservar la humedad, permitiendo la respiración cutánea, así como de protección por la secreción de compuestos venenosos. la permeabilidad de la piel los hace vulnerables, ya que su piel delgada permite absorber rápidamente los contaminantes, igual situación se presenta en los huevos, quienes carecen de toda

protección (Gómez, 2007). La riqueza y abundancia de la mayor parte de las especies de anfibios se correlacionan con ciertas características del hábitat como la humedad, proporción de epífitas, capa de hojarasca, así como otros aspectos de microhábitats y microclima (Gutiérrez, 2011).

3.3.2. Clasificación taxonómica

Este grupo lo conforman tres órdenes: Apoda o Gymnophiona, Caudata y Anura (Campos y Campos, 2009).

Gymnophiona: Apodos, similares a una lombriz, su cuerpo está formado por anillos, conocidos como cecilidos los cuales pertenecen a la familia Caeciliidae (Breen, 1994; Campos y Campos, 2009). Debido a su costumbre fosorial sus ojos están cubiertos por una membrana que los protege de la tierra. El ano se encuentra al final de la cola (Campos y Campos, 2009).



Figura 2 Ejemplo de Cecilia. Fuente: Nereyda Estrada, Universidad de Costa Rica.

Caudata: Similares a una lagartija, la diferencia radica en que las salamandras no tienen escamas y su piel es húmeda (Campos y Campos, 2009). Poseen cola y cuatro extremidades, algunas son totalmente acuáticas, otras terrestres, sin embargo estas pasan estado larvario en medio acuático (Campos y Campos, 2009).



Figura 3 Ejemplo de salamandra (*Bolitoglossa mexicana*). Fuente: Propia

Anura: Conocidos como sapos y ranas, con cuatro extremidades, se reproducen por huevos los cuales en la mayoría de las especies eclosionan en medio acuático



Figura 4 Ejemplo de rana (*Lithobates maculatus*). Fuente: Propia.

donde sucede la metamorfosis hasta llegar a adulto, son de diferentes costumbres (acuáticas, terrestres y arborícolas). Algunas especies producen toxinas que segregan a través de la piel, las cuales son importantes contra la depredación (Campos y Campos, 2009).

3.3.3. Importancia de los Anfibios en los ecosistemas

Los anfibios pueden ser utilizados como bioindicadores de la calidad de los ecosistemas o del nicho ecológico que ocupan (Gómez, 2007). El declive de las poblaciones anfibios, su piel permeable, ciclos de vida difásicos y su variedad de estrategias reproductivas, los vuelve sensibles a cambios o perturbaciones acuáticas, terrestres y atmosféricas (Salinas y Veintimilla, 2010). De igual manera los anfibios son eficientes en la transformación de alimentos a energía que usan para su propio crecimiento o que integran a la cadena trófica, por lo que mejoran el flujo de energía y ciclo de nutrientes en los sistemas acuáticos y terrestres (Lips y Reaser, 1999).

Los anfibios cumplen funciones los ecosistemas podemos destacar que los renacuajos se alimentan de material vegetal y detritus orgánicos. Las larvas de salamandra son depredadores voraces. Los adultos cazan invertebrados y otros vertebrados pequeños (Lips y Reaser, 1999). Por otra parte la desaparición de los anfibios puede conducir a impredecibles cambios en el conjunto de flora y fauna (biota) de los diversos ecosistemas, y tener repercusiones ecológicas altamente significativa. de la posibilidad de pérdida del alto potencial que representan para la ciencia médica y la investigación científica (CONACYT, 2004).

Los cambios drásticos de temperatura y humedad que ocurren con la tala, destruye su hábitat y altera las condiciones ambientales mínimas que necesitan para sobrevivir. Los anfibios son termo-conformistas, esto los hace sensibles a los cambios de temperatura ambiental, que es importante para los bosques montanos tropicales. Estas especies experimentan pocos cambios en las variaciones de temperatura. Tienen poca habilidad de

aclimatización, y un rápido cambio en sus regímenes de temperatura puede ocasionar su muerte (Vásquez, 2010). La desaparición de múltiples especies, puede responder a una manifestación temprana de crisis general en la biodiversidad de la Tierra (CONACYT, 2004).

Köhler Citado por Vásquez (2010). Menciona que la destrucción del hábitat, la contaminación, la introducción de especies exóticas y otras actividades humanas, son causas de la disminución y desaparición de poblaciones de anfibios. Sin embargo, pérdidas inexplicables de anfibios han tenido lugar en áreas protegidas y aisladas que aún están cubiertas con vegetación primaria. Los anfibios han incrementado su atención alrededor del mundo y algunos de los más dramáticos ejemplos de declives de poblaciones provienen de Centro América, donde en algunas áreas faunas enteras de ranas y salamandras han colapsado (Vásquez, 2010).

3.3.4. Disminución de poblaciones de anfibios

Se estima que cerca de 165 especies se han extinguido en los últimos 25 años, y más del 40% de las poblaciones de anfibios están en declive (García *et al.*, 2008). Según Young citado por Gómez (2007) señalan que en Latinoamérica se reportan pocos estudios bien documentados sobre esta declinación poblacional. Las disminuciones de producción en Centroamérica han ocurrido en áreas con elevaciones mayores a los 500 m y en los Andes en áreas de más de 1000 msnm, afectando a 30 géneros y nueve familias de anfibios (Gómez, 2007).

Las especies afectadas por la disminución enigmática representan el mayor reto de conservación ya que no se conoce forma alguna para asegurar su sobrevivencia en el medio natural. Actualmente la única opción para conservarlas es la reproducción en cautiverio, aunque muchos de estos anfibios son difíciles de mantener *ex situ*. A menos que este fenómeno sea descifrado y revertido rápidamente, se espera que cientos de especies de anfibios se extingan en las próximas décadas (McCranie y Castañeda, 2007).

La disminución enigmática se refiere a aquellas poblaciones de anfibios que han desaparecido o se han reducido drásticamente aun cuando su hábitat sigue aparentemente inalterado. Por esta razón no se puede explicar plenamente su disminución, aunque el cambio climático, las enfermedades infecciosas (p.ej. Chytridiomycosis), o un sinergismo entre ambas, se postulan como las causas más probables (McCranie y Castañeda, 2007).

3.3.5. Anfibios en Honduras

Honduras es un país severamente afectado por la disminución de poblaciones de anfibios, cerca de la mitad de las especies están amenazadas, en peligro o potencialmente extintas y la mitad de las especies endémicas se han extinguido o sus poblaciones se están reduciendo rápidamente (McCranie y Castañeda, 2007), en el país cada vez son más especies, consideradas En Peligro por la UICN, pasaran a la categoría de En Peligro Crítico (Wilson *et al.*, 2012).

Según McCranie, citado por McCranie *et al.*, (2012), el número total de anfibios nativos en el país es de 132 especies, detallados por orden en la Tabla 1.

Tabla 1. Total de anfibios nativos en Honduras.

Orden	Familias	Géneros	Especies
Anura	11	34	97
Caudata	1	5	33
Gymnophiona	1	2	2
Total	13	41	132

Fuente: McCranie *et al.*, (2012)

La destrucción de hábitat puede explicar la ausencia de *H. crybetes* ya que su localidad tipo está ubicada 2 km al noreste de la ciudad de Catacamas en tributarios del río del mismo nombre. Los bosques de galería que rodean el Río Catacamas han sido eliminados o

convertidos en fincas de café con sombra. Adicionalmente, el huracán Mich en 1998 provocó grandes cambios en la estructura del Río Catacamas y destruyó gran parte de la vegetación de galería remanente (McCranie y Castañeda, 2007).

El conjunto endémico de Honduras consta de 37,9% de 50 especies endémicas de anfibios incluyen 22 salamandras (64,7% de 34 especies nativas) y 28 anuros (29,2% de 96 especies nativas). Se espera que el número de especies endémicas siga aumentando en el futuro próximo, a medida que el material representante de nuevas especies sea descrito y se realice el trabajo de campo en las zonas identificadas con considerable potencial de endemismo (Puschendorf *et al.*, 2006). Se estima que el 24% de las especies anfibias encontradas en Honduras, son encontradas en los bosques de pino-roble, incluyendo 3 salamandras endémicas (*Bolitoglossa penanti*, *B. diaphora* y *Cryptotriton nasalis*), y la rana *I. insólita* (PNUD, s.f.).

Lo más importante sobre la herpetofauna del bosque de pino-roble del altiplano yace en su porcentaje relativamente alto de los miembros que actualmente poseen poblaciones estables, indicando, aparentemente, una mayor capacidad para resistir disturbios antropogénicos del ambiente (Wilson y Townsend, 2007).

3.4. Modelo conceptual

Un modelo conceptual es el fundamento de todo diseño, manejo y actividades de monitoreo de un proyecto. Este diagrama que representa una serie de relaciones entre ciertos factores que se cree tiene impacto o pueden conducir a la condición deseada. Es un diagrama que ilustra una serie de relaciones entre ciertos factores que se cree impactan o conducen a una condición de interés. Un modelo conceptual: presenta un cuadro de la situación en el sitio del proyecto, muestra supuestos vínculos entre los factores que afectan a la condición de interés, muestra las principales amenazas directas e indirectas que afectan a la condición de interés, presenta sólo factores relevantes, (Margoluis y Salafsky, 1999).

El modelo conceptual es la base para una buena planificación le permite ver explícitamente la forma en que distintos factores están vinculados entre sí y por consiguiente la mejor forma de planificar y manejar un proyecto. Muestra los posibles obstáculos o dificultades que puede encontrar en el camino e ilustra la forma en que las intervenciones planificadas pueden afectar la condición de interés. Hace evidentes todas las suposiciones fundamentales que existen para todos aquéllos involucrados en el proyecto. Permite identificar los datos apropiados y necesarios que se requerirá para un monitoreo efectivo y eficaz de un proyecto (Margoluis y Salafsky, 1999).

3.5. Monitoreo

El monitoreo de parámetros ambientales como la temperatura, la precipitación y otros relacionados a la calidad del agua son aspectos adicionales a considerar en los programas de monitoreo e investigación. Un monitoreo sistemático sobre este tipo de parámetros proporcionaría mejores inferencias sobre las tendencias poblacionales de la herpetofauna y otros objetos de conservación (Wilson y Townsend, 2007).

Debido a que las acciones de manejo con frecuencia se aplican a nivel de población, las mediciones de abundancia, distribución, reproducción, reclutamiento e índices de crecimiento y mortalidad de las poblaciones, pueden proporcionar información directa y clara sobre ¿qué?, ¿dónde?, ¿cuándo? y ¿cómo? mitigar los impactos ambientales y restaurar los ecosistemas dañados. El monitoreo de la dinámica poblacional de anfibios puede ser una forma eficiente para medir la salud de los ecosistemas (Lips y Reaser, 1999).

El monitoreo ecológico es el arte y la ciencia de evaluar la salud del medio ambiente - es el marco a través del cual administramos el cuidado de la biosfera. En forma ideal, el monitoreo ecológico nos permite delinear las características de una biosfera saludable y reconocer las dinámicas naturales del sistema. Dependiendo de su propósito, un programa de monitoreo puede también ayudar a: identificar los límites de condiciones saludables; diagnosticar condiciones anormales; identificar causas potenciales de cambio anormal;

sugerir acciones de remedio; evaluar la efectividad de varias acciones (Lips y Reaser, 1999).

3.6. Métodos de búsqueda de anfibios

- a) **Transectos Lineales:** Recientemente el método de transectos lineales se ha convertido en un instrumento muy importante en el manejo de la fauna silvestre. en el trópico y otras regiones. Esta metodología sirve para estimar el tamaño de una población dada, también se la puede usar en situaciones que proveen otros tipos de información útil para ecólogos y aquellos que trabajan en el manejo de la fauna (Painter *et al.*, 1999).

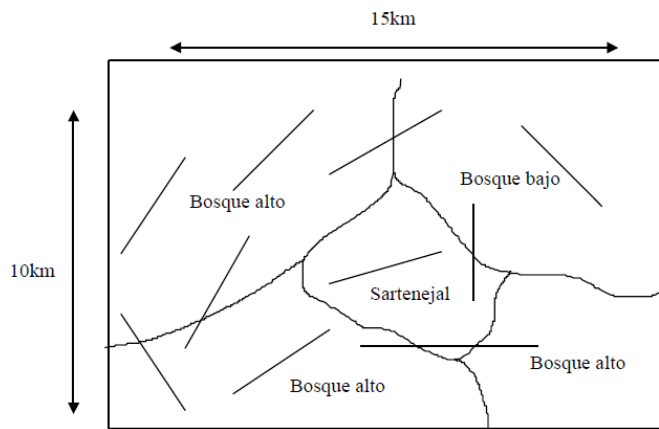


Figura 5. Ejemplo de cómo puede realizarse la transecto, en este caso se realizaría en bosque ripario y bosque de pino encino. Fuente: Painter *et al.*, 1999

Por ejemplo, por su aptitud en un escenario de selva tropical, las transectos lineales pueden ser incorporadas en un estudio preliminar de corto tiempo en un sitio desconocido. Mientras se realizan desplazamientos para documentar la biodiversidad de un área, si se siguen ciertos pasos, las transectos lineales pueden ser usadas para cuantificar las especies de vida silvestre mayores más comunes (Painter *et al.*, 1999).

- b) **Remoción con Rastrillo y Azadón (RRA):** Los troncos en descomposición, mantienen en su interior unas características de humedad y temperatura mucho más constantes que en el exterior, por lo que las especies de anfibios y reptiles buscan estos microhabitats para su establecimiento y reproducción.. La técnica consiste en

golpear con el rastrillo o azadón el tronco empezando por la punta de hojas, hasta la base del tallo, removiendo y destruyendo las hojas podridas y el tallo (igualmente el rastrillo ha resultado ser más efectivo que el azadón porque destruye la planta abriendo de mejor manera las hojas), (Salinas y Veintimilla, 2010).

- c) **Relevamiento por Encuentro Visual (REV):** una persona camina a través de un área o hábitat por un periodo de tiempo determinado buscando animales de modo sistemático. El tiempo se expresa como el número de horas/hombre de búsqueda en cada una de las áreas a comparar. El REV es una técnica apropiada tanto para estudios de inventario como para monitoreo (Salinas y Veintimilla, 2010).

3.6. Índices de diversidad biológica

3.7.1. Diversidad alfa

La diversidad alfa o diversidad puntual corresponde a un concepto claro y de fácil uso: el número de especies presentes en un lugar. Esta sencillez es engañosa. Bajo el término diversidad puntual en la bibliografía hay referencias a varias cosas diferentes, a veces muy diferentes. Como señala Gray citado por Halffter y Moreno (2005) desde la aparición del artículo de Whittaker (1960) en que propone el término de diversidad alfa, hay diferencias de criterio sobre lo que debe considerarse como tal. La principal diferencia se refiere a que medimos: la riqueza en especies de una muestra territorial, o la riqueza en especies de la muestra de una comunidad. La diversidad alfa es la riqueza en especies de una muestra territorial (Halffter y Moreno, 2005). Existen varios índices para medir la diversidad alfa, cada uno ligado a el tipo de información que se desea analizar, es decir, que algunas de los variables respuesta tienen maneras diferentes de analizarse. (Villarreal *et al.*, 2006).

Índice de Simpson (λ): De la estructura de las comunidades (especies en relación con su abundancia): Según Villarreal *et al.*, (2006) muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde

n_i = número de individuos en la i ésima especie

N = número total de individuos en la muestra

No obstante es mucho más frecuente la utilización de la primera fórmula por su fácil uso, aunque con sus sesgos. Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes. Debido a que este valor es inverso a la equidad, la diversidad alfa se puede calcular como $1-\lambda$. Por lo cual muchas veces se encuentra como:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Para una riqueza dada, D aumenta con la equidad, y para una equidad dada, D se incrementa con la riqueza.

Índice de Shannon-Wiener (H'): Según Villarreal *et al.*, (2006) asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ y } \sum p_i = 1$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes.

3.7.2. Diversidad Beta

La diversidad beta mide las diferencias (el recambio) entre las especies de dos puntos, dos tipos de comunidad o dos paisajes. Estas diferencias podrán ocurrir en el espacio, cuando las mediciones se hacen en sitios distintos en un mismo tiempo, o en el tiempo, cuando las mediciones se realizan en el mismo lugar pero en tiempos distintos. La diversidad beta según se refiere a las especies como entidades taxonómicas y no a los números de especies (Halffter y Moreno, 2005).

El grado de recambio de especies (diversidad beta), ha sido evaluado principalmente teniendo en cuenta proporciones o diferencias. Las proporciones pueden evaluarse con ayuda de índices, así como de coeficientes que nos indican qué tan similares/disímiles son dos comunidades o muestras (Villarreal *et al.*, 2006).

Análisis Clúster: Es una estrategia multivariada para lograr participaciones de una colección de objetos, o división de un conjunto en subconjuntos de tal forma que un objeto se pueda declarar perteneciente a uno y solo uno de tal subconjunto. Este tipo de investigaciones cuyos mayores avances son relativamente recientes busca no solo establecer la identidad sino también la afinidad de especímenes y objetos. Se trata entonces de un proceso, algunas veces rudimentario para intentar comprender desde otros ángulos la complejidad de algunas relaciones multivariadas, evaluar dimensionalidades, identificar observaciones remotas y aun postular hipótesis sobre tales relaciones (Lema, 2003).

3.7.3. Análisis de Componentes Principales

Su principal uso está relacionado con la explicación de la estructura de varianzas y covarianzas de una serie de variables originales, mediante unas pocas combinaciones lineales de ellas: con lo cual se busca: 1) reducción de datos, 2) simplificación de procesos, 3) reducción de dimensionalidad de un problema 4) mejorar algunas interpretaciones que no son posibles por otros métodos estadísticos. Un PCA revela a menudo relaciones

insospechadas en las variables pero a veces no puede satisfacer lo buscado y se convierte en un paso más de otros análisis multivariados (Lema, 2003).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Equipo

Para la búsqueda, captura e identificación de anfibios se utilizó lo siguiente: plantilla de muestreo, regla, cinta métrica, guantes descartables, bolas plásticas, Antibacterial, libreta de campo, guías de campo de anfibios de Honduras (claves taxonómicas), marcador, cámara digital, lámpara de manos, red portable, lámpara frontal, rastrillo, cinta vinílica, GPS, formalina al 10 %, alcohol al 70% y botes clínicos.

Para la interpretación de datos se utilizaron los software: ARC GIS y en la parte estadística el programa PAST.

4.2. Descripción del Área de Estudio

Departamento de Olancho

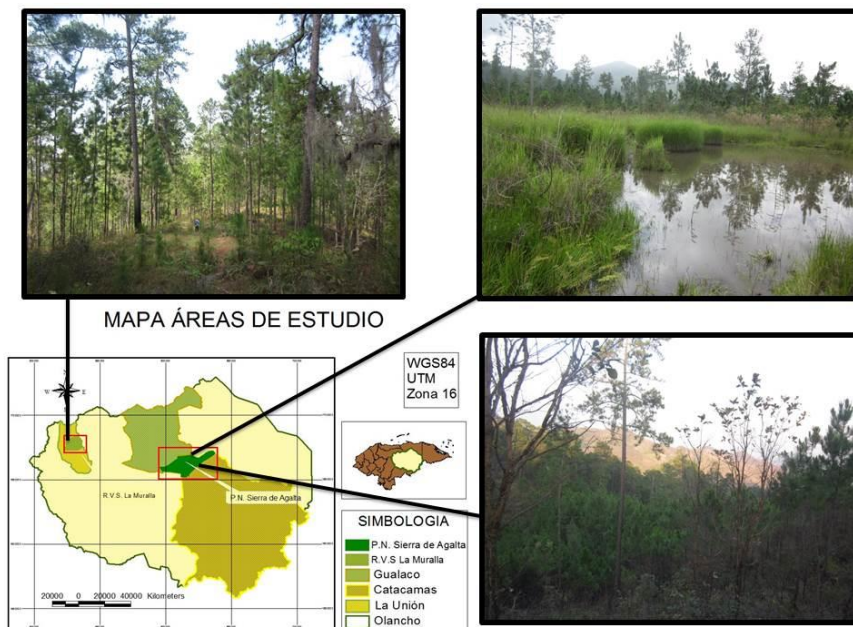


Figura 6. Mapa de distribución de los sitios muestreados

4.2.1. Catacamas

Es el municipio más grande del país y de Centro América contando con una extensión territorial de 7,261.2 Km². El municipio de Catacamas se encuentra a una altura de 450 msnm. La precipitación anual promedio alcanza los 1,343.3 mm, de los cuales el 88% se registra en los meses del período lluvioso. Los fenómenos meteorológicos que influyen en el clima de Honduras son de la zona de convergencia tropical, los centros de baja presión atmosférica, los frentes fríos y las brisas marinas. Según la clasificación bio-climática de Holdridge, el clima corresponde al de bosque seco tropical (CONFISA, s.f.).

4.2.2. Gualaco

El municipio de Gualaco queda ubicado al suroeste de la cabecera departamental de Olancho, Juticalpa. En el valle llamado Gualaco, al sur del Río Tinto o Negro, y al norte la montaña de Botaderos. Su clima es Poco lluvioso con invierno seco (Rincones de Honduras, 2013). Su elevación va desde los 450 msnm hasta los 1200 msnm. (Bonta y Anderson, 2002).

4.2.3. La Unión

El municipio de La Unión está ubicado en la región noroccidental del departamento de Olancho. Su extensión superficial es de 563.1 Km² (Secoff, s.f.). Dentro del municipio de La Unión se encuentra la RVS la Muralla, que cuenta con una elevación de 700-2000 msnm. Aquí podemos encontrar principalmente tres tipos de hábitat y son Bosque Seco, Bosques maduros de pino y bosque nublado (Bonta y Anderson, 2002).

4.3. Metodología

4.3.1. Inspección de los sitios de muestreo

Se realizaron tres monitoreos en diferentes temporadas del año, realizados en las tres localidades, detalladas a continuación:

Tabla 2. Especificaciones de los monitoreos realizados

Temporada	Municipio	Meses	Duración	HORAS ESFUERZO	
				Mañana	Noche
Seca	Catacamas	Abril	3 Días	12	12
Seca	Gualaco	Marzo	3 Días	12	12
Seca	La Unión	Marzo	3 Días	12	12
Intermedia	Catacamas	Julio	5 Días	20	20
Intermedia	Gualaco	Julio	5 Días	20	20
Intermedia	La Unión	Junio	5 Días	20	20
Lluviosa	Catacamas	Octubre	5 Días	20	20
Lluviosa	Gualaco	Octubre	5 Días	20	20
Lluviosa	La Unión	Octubre	5 Días	20	20

4.3.2. Métodos de inventario

Para la elaboración del inventario se utilizó una planilla para los muestreos de anfibios (Gómez, 2007), capturados en los transectos lineales en los que se tomó en cuenta diferentes características como: nombre, hora de captura, sustrato en el que fue encontrado, actividad, variables climáticas, entre otras ya mencionadas anteriormente (Anexo 1).



Figura 7. Medición de individuos para determinar su estado de desarrollo ya sea juvenil o adulto.

Todos aquellos especímenes avistados en los transectos se registraron en fichas de campo (Anexo 1). sustrato sobre el cual se encuentre hoja (H), hojarasca (HOJ), roca (RC), rama (RM), fuste (F), tronco seco (TS), suelo (S), pasto (P), agua (A), raíz (R); el estado de desarrollo (adulto o juvenil) se identificó con la medida de los individuos utilizando una cinta métrica, así como la geo-referenciación de los transectos. La medición de algunas de estas variables específicas es indispensable para la estrategia de muestreo en este tipo transectos (Anexo 3).

Las variables climáticas como precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, rango de la temperatura; se obtuvieron diariamente en los tres sitios y las tres temporadas de estudio, las cuales se tomaron del sitio web: accuweather.com, ya que era necesario garantizar estas variables climáticas para la realización de este estudio.



Figura 8. Escenarios elaborados para la toma de fotografías de los individuos.

Por otra parte en las especies no identificadas con facilidad se acudió a las claves taxonómicas que se encuentran en la guía de campo de Anfibios de Honduras de McCranie y Castañeda (2007), y vía correo electrónico con especialistas en el área de herpetología en el país.

4.3.3. Diseño y esfuerzo del muestreo

Mediante el software ArcGIS, se elaboraron los mapas de distribución actualizada de las especies identificadas en los diferentes métodos a implementar.

Se utilizó la metodología propuesta por Cerrato (2010), y se realizó dos tipos de transectos uno en bosque ripario y bosque de pino encino en diferentes jornadas de toma de muestra:

a) **Terrestre:** se consideró el bosque de pino-encino para el muestreo de especies con hábitos principalmente terrestres, se realizaron transectos de muestreo de 4 horas de duración y en dos diferentes jornadas de búsqueda al día (mañana y noche). Se registró en hábitat como se mencionó anteriormente, las cuales se tomaron en cuenta en la plantilla de los datos al momento de realizar el transecto (Anexo 3).

b) **Semi acuáticos:** este se realizó en el bosque ripario dentro del bosque de pino encino, lagunas y charcas. Para el muestreo de especies con hábitos principalmente semi-acuáticos, se realizaron transectos dirigidos hacia quebradas y ríos de corriente lenta que es donde las especies se reúnen para reproducirse, considerando de igual manera que el tiempo de muestreo.



Figura 9.Búsqueda de Individuos utilizando la red portable las lagunas.

Los transectos fueron ubicados en la orilla de las quebradas y de ríos que se encontraban dentro del bosque ya que las especies encontradas, la mayoría de las especies encontradas habitaban dentro de bosques no alterados. En lugares donde no existan senderos se hicieron pequeños senderos a la orilla de ríos y quebradas siempre tratando crear el menor daño al bosque.

4.3.4. Transectos de muestreo

En los sitios muestreados se realizó un transecto, considerando el tiempo de esfuerzo de muestreo, para la colecta de datos se utilizó un formato (Anexo 1) en la que se indicó: fecha, hora inicial, hora final, nombre del sitio, lugar de muestreo, tiempo climático (despejado, nublado, lluvia), humedad relativa, temperatura, precipitación, observaciones, número de especies, nombre científico, nombre común, sexo en caso de identificarlo, sustrato, actividad y hora captura.

Esta metodología se aplicó de 8:00 a.m. hasta las 12:00 m. y retomando la misma actividad por las horas de la noche de 6:00 p.m. hasta las 10:00 p.m. En total ocho horas de esfuerzo por día, durante cinco días en las temporadas intermedio e invierno y tres días en la primera temporada: verano, se obtuvo como resultado fue 104 horas esfuerzo por sitio y 312 horas de esfuerzo en total por los tres sitios.

4.3.5. Transectos de Registro de Encuentros Visuales

Se consideró la metodología propuesta por Lips y Reaser (1999), en el caso de anuros adultos, se buscó con límite de tiempo a lo largo de transectos que se marcaron con cinta vinílica, para la identificación de los transectos. Cada transecto o sitio de muestreo se recorrió por la mañana y por la noche de forma alterna en los días para no causar perturbación en las especies existentes en los sitios donde se muestreo (Lips y Reaser,1999).

4.3.6. Remoción con Rastrillo y Azadón (RRA)

La herramienta utilizada en esta metodología fue el rastrillo, ya que ayudo a la abertura de plantas epifitas, al levantamiento de troncos secos, rocas y hojarasca. De igual importancia fue útil para



Figura 10. Búsqueda ¹⁵ utilizando el rastrillo

prevenir en caso de encontrar alguna serpiente venenosa y evitar así una mordedura.

4.3.7. Colecta de anfibios

Según Lips y Reaser (1999), se tomó en cuenta lo siguiente:

- **Designación única de la muestra:** se asignó un número de campo único a cada espécimen o lote de larvas de anfibios obtenido en un determinado lugar y a una hora específica durante el inventario. El número se anotó en una etiqueta de campo que se ató a animales jóvenes o adultos y se adhirieron a un recipiente individual con huevos o larvas de anfibios.
- **Fecha y hora de colecta:** la fecha y hora (reloj de 24 horas.) en que el espécimen se colectó y la fecha de preparación (si fue distinta) son esenciales. El mes debió escribir completo (i.e., no en forma numérica o abreviada).
- **Nombre del colector:** incluye nombres y apellidos.
- **Localidad:** país; estado o provincia; parque o nombre del lugar; vereda, arroyo, poza; tipo de hábitat; coordenadas de GPS si se las conoce.
- **Identificación taxonómica:** cada espécimen se identificó nivel de género y especie.
- **Información adicional:** anotaciones sobre el color cuando estaba vivo (color dorsal y ventral, otros patrones, las partes ocultas de las extremidades e ingle, color del iris).

4.3.8. Variables importantes de considerar en los estudios de monitoreo

- **Precipitación (p):** existe una relación entre el número y/o abundancia de anfibios observada la precipitación (Angulo *et al.* 2006); sin embargo, el incremento en la actividad de los anuros está correlacionado mayormente con los picos de lluvias y no con el total de precipitación dentro de un período de muestreo (Angulo *et al.* 2006).

- **Temperatura:** por lo general, temperaturas altas y bajas reducen la actividad de la mayoría de las especies (Angulo *et al.* 2006) y afectan algunas características de las vocalizaciones (Angulo *et al.* 2006).
- **Tipos de hábitat y microhábitat:** la estructura de la vegetación condiciona el número de nichos disponibles así como el tipo y calidad de los recursos disponibles (refugios, alimento, sitios de reproducción), (Angulo *et al.* 2006).
- **Fases lunares:** en algunas situaciones, las fases lunares (particularmente la luna llena) restringen la posibilidad de registrar a los anuros (Angulo *et al.* 2006). dado que la actividad reproductiva o alimentaria de algunas especies disminuye o su avistamiento se hace más difícil (Angulo *et al.* 2006).

4.4. Análisis de los datos

4.4.1. Modelo conceptual

Se realizó un modelo conceptual de acuerdo a la metodología propuesta por Margoluis y Salafky (1999), en el cual se estableció los anfibios del área de estudio como elemento a conservar (condición meta). Para condición meta se desglosaron las amenazas principales y secundarias de acuerdo al diagnóstico y la observación directa, se desarrolló el modelo conceptual inicial del sitio del proyecto para evaluar las condiciones locales del sitio, para refinar y mejorar el modelo, identificar y jerarquizar las amenazas en el sitio del proyecto, se desarrolló del plan de manejo (objetivos, metas, actividades), con el fin de que se implemente sus planes de manejo y monitoreo.

4.4.2. Indicadores de la diversidad

Ya obtenida la información de campo, se procedió a la identificación, clasificación y análisis de los datos obtenidos. En los que se utilizó el programa PAST versión 2, el cual permitió obtener los resultados de los índices y las gráficas de los mismos.

La diversidad alfa: de las tres áreas de estudio, la riqueza específica y estructura, se estimó con los índices que se muestran en la Tabla 3. Para ello se trabajó con el software PAST, el cual permite obtener los resultados de los índices ya las gráficas de los mismos.

Tabla 3. Índices de diversidad alfa utilizados para la diversidad de anfibios en bosque de pino encino en los tres sitios estudiados.

DIVERSIDAD ALFA		
Riqueza específica		
Índice	Modelo matemático	Descripción
Riqueza de especies	S	Número total de especies obtenidas
Rarefacción	$E(S) = \sum 1 - \frac{N - Ni/n}{N/n}$	Calcula el número esperado de especies
Curva de acumulación	$E(S) = \frac{1}{z} \ln(1 + zax)$	Mientras el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo.
Estructura		
Abundancia relativa	$Pi = n/Ni$	Proporción de individuos por especie
Simpson	$\lambda = \sum Pi^2$	Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie.
Shannon-Wiener	$H' = \sum pi \ln pi$	Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies.

Fuente: Adaptado de Salinas Veintemilla 2010.

La diversidad beta: determina las similitudes en los tres sitios estudiados en relación con las diferentes especies encontradas se aplicó el análisis de Cluster utilizando el coeficiente de Bray Curtis determinados por el programa PAST. Este clasifica los objetos juzgando la similitud de acuerdo a la distancia o medida de similitud, los datos pueden ser cuantitativos o de presencia ausencia.

Para determinar el estado de conservación de las especies de anfibios encontrados, se revisó el sitio web oficial de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la unión internacional para la conservación de la naturaleza (UICN): <http://www.iucnredlist.org/>; de igual manera se revisó las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), de igual manera la lista de CITES-Honduras y las lista de Especies de Preocupación Especial en Honduras (2008), en estas últimas tres listas mencionadas no se encontró ninguna de las 22 especies encontradas en los tres sitios de estudio.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Familias encontradas por cada sitio de estudiado

Como resultado del muestreo realizado se identificaron 2 Órdenes, 10 Familias, 15 Géneros y 22 Especies en total de los tres sitios de muestreo. Según Mario Solís, (2012) Honduras cuenta con 3 Órdenes, 13 Familias, 42 Géneros, 135 Especies.

Dentro de las familias con presencia en los tres sitios, se encontraron la Hylidae, Bufonidae y Ranidae. Las familias con menor presencia de individuos fueron en la Stramomantidae tres individuos de *Pristimantis ridens* encontrados solamente en Catacamas, Leptodactylidae con la presencia de seis individuos de *Leptodactylus fragilis* encontrados Gualaco, y la Centrolenidae con un individuo *Hyalinobatrachium fleischmanni* encontrado en una quebrada de La Unión y Plethodontidae (salamandras) dos individuos de *Bolitoglossa mexicana* y un individuo de la *Bolitoglossa nympha*.

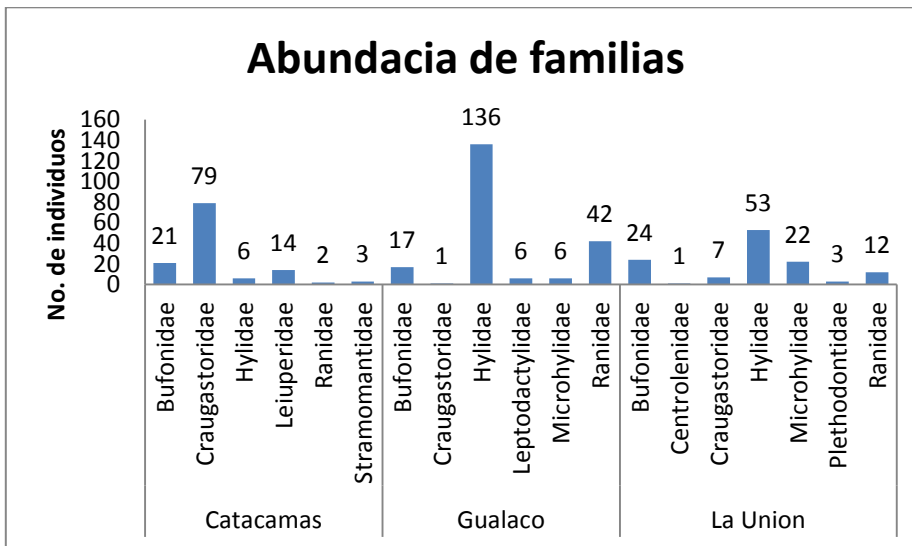


Figura 11. Abundancia de familias de anfibios encontradas en los sitios muestreados.

5.2. Lista de las especies y su estado de conservación según la Lista roja de la UICN

Se encontraron 22 especies en las que se identificó una *Ptychohyla hypomykter* En Peligro Crítico, tres *Incillius leucomyos*, *Craugastor lauraster* y *Craugartor laeivissinus* En Peligro, (Figura 14), 12 en Preocupación Menor y solamente cinco especies sin clasificación. Aunque la abundancia de las especies registradas En Peligro o en Peligro Crítico según la lista roja de la UICN estas especies se encontraron en zonas riparias de la eco-región de los bosques de pino encino.

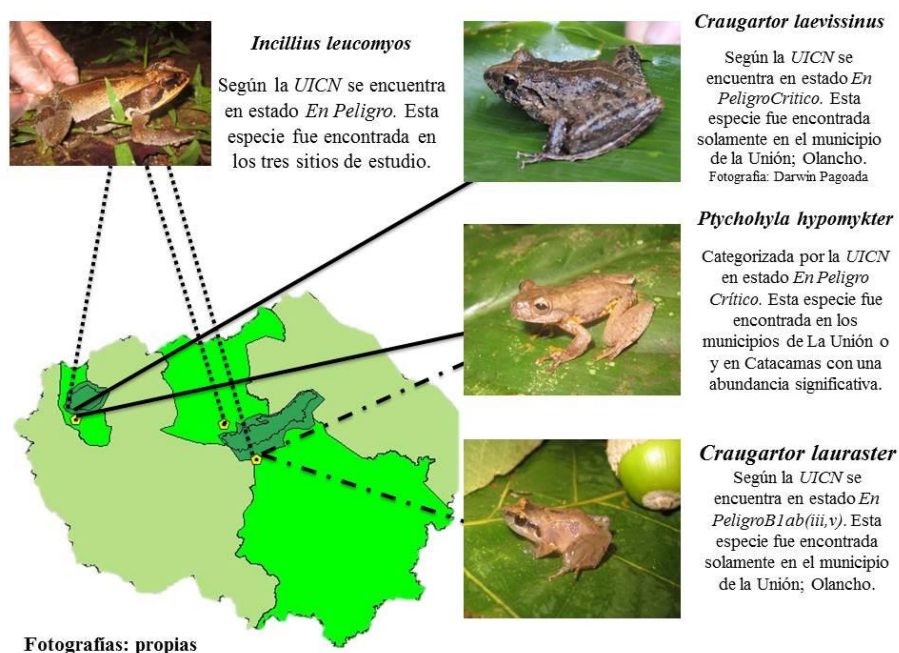


Figura 12. Especies de mayor preocupación en la Lista Roja de la UICN

Las Lista Roja de la UICN presentan clasificación según el estado de conservación de diferentes especies las cuales con hechas por expertos que determinan su situación por país, áreas o regiones, las utilizadas son las siguientes : Extinta (EX), Extinta en estado silvestre (EW), En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazada (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), No evaluado (NE) (especie no evaluada para ninguna de las otras categorías). La Tabla 5 muestra las especies encontradas

en los sitios de muestreo y su estado de conservación según las listas rojas de UICN (Tabla 5).

Tabla 4. Estado de conservación de las especies encontradas según la Lista Roja de la UICN

No.		UICN
1	<i>Bolitoglossa mexicana</i>	LC
2	<i>Bolitoglossa nympha</i>	LC
3	<i>Rhinella marina</i>	LC
4	<i>Incillius coccifer</i>	
5	<i>Incillius valliceps</i>	
6	<i>Incillius leucomyos</i>	EN
7	<i>Incillius luetkenii</i>	
8	<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	LC
9	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	LC
10	<i>Ptychohyla hypomykter</i>	CR
11	<i>Sinax staufferi</i>	
12	<i>Smilisca baudinii</i>	LC
13	<i>Tlalocohyla loquax</i>	LC
14	<i>Craugastor lauraster</i>	EN B1ab(iii,v)
15	<i>Craugastor noblei</i>	LC
16	<i>Craugastor laevissinus</i>	EN
17	<i>Pristimantis ridens</i>	LC
18	<i>Engystomops postulosus</i>	
19	<i>Leptodactylus fragilis</i>	LC
20	<i>Hypopachus variolosus</i>	LC
21	<i>Lithobates brownorum</i>	
22	<i>Lithobates maculatus</i>	LC

5.3. Abundancia de especies y sus rangos de distribución

En la Tabla 6 se puede identificar el número de individuos encontrados por cada especie por sitio, presentando mayor abundancia *Sinax staufferi* con 71 individuos, *Craugastor lauraster* con 70 y *Dendropsophus microcephalus* con 69, Por otra parte las especies con menor número de individuos encontrados fueron *Bolitoglossa nympha* (1); *Bolitoglossa*

mexicana (2); *Hyalinobatrachium fleischmanni* (1), *Incillius luetkenii* (2) y *Pristimantis ridens* con 3 individuos.

En las abundancias totales por municipio, en La Unión se identificó la menor abundancia con un total de 121 individuos, seguidamente del municipio de Catacamas con 155 y el mayor número de individuos avistados fue Gualaco con 209, la abundancia de este municipio se debe a la presencia de lagunas estacionales en las que se encontró una mayor presencia de individuos por reproducción o albergue. El total de avistamiento en los tres sitios de estudio fue de 485.

Tabla 5. Abundancia de especies obtenidas en los tres lugares de estudio.

No.	Especies	Catacamas	Gualaco	La Unión	TOTAL
1	<i>Bolitoglossa mexicana</i>	0	0	2*	2
2	<i>Bolitoglossa nympha</i>	0	0	1*	1
3	<i>Craugastor lauraster</i>	67	0	3*	70
4	<i>Craugastor noblei</i>	4	0	0	4
5	<i>Craugastor Gollmeri</i>	8	1	2	11
6	<i>Craugastor laevissinus</i>	0	0	2*	2
7	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	0	66	3	69
8	<i>Engystomops postulosus</i>	14	0	0	14
9	<i>Hypopachus variolosus</i>	0	6*	22	28
10	<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	0	0	10	1
11	<i>Incillius coccifer</i>	7	1	0	8
12	<i>Incillius leucomyos</i>	6*	6	20	32
13	<i>Incillius valliceus</i>	6	4	0	10
14	<i>Incillius luetkenii</i>	0	0	2*	2
15	<i>Leptodactylus fragilis</i>	0	6	0	6
16	<i>Lithobates brownorum</i>	2	7	4*	13
17	<i>Lithobates maculatus</i>	0	35	8*	43
18	<i>Pristimantis ridens</i>	3	0	0	3
19	<i>Ptychohyla hypomykter</i>	35*	0	1	36
20	<i>Rhinella marina</i>	2	6	2	10
21	<i>Sinax staufferi</i>	0	62	9*	71
22	<i>Smilisca baudinii</i>	1	1	40*	42
23	<i>Tlalocohyla loquax</i>	0	7*	0	7
TOTAL		155	209	121	485

*Tomando en cuenta los mapas de distribución presentados en la guía de campo de los anfibios de Honduras de McCranie y Castañeda (2007), las especies que no se encuentran reportados en los municipios de estudio, para el municipio de Catacamas *Incillius leucomyos*, *Ptychohyla hypomykter* solamente dos especies las cuales se encuentran En Peligro y En Peligro Critico según la Lista Roja de la UICN; en Gualaco *Hypopachus variolosus*, *Tlalocohyla loqua*; con un total de dos especies y para La Unión *Bolitoglossa mexicana*, *Bolitoglossa nympha*, *Craugastor lauraster*, *Craugastor laevissinus*, *Incillius luetkenii*, *Lithobates brownorum*, *Lithobates maculatus*, *Sinax staufferi*, *Smilisca baudinii*, haciendo un total de nueve especies.

5.4. Índices de diversidad

La riqueza específica (S) de cada sitio muestreado, se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). El sitio con mayor riqueza identificada fue La Unión con un total de 16 especies de anfibios, seguido de Gualaco con 13 y Catacamas con 12. En cuanto a la abundancia podemos identificar que el municipio con mayor número de individuos encontrados es Gualaco con 208, seguido de Catacamas con 155 y La Unión con 122 individuos (Tabla 7). Aunque el municipio de la Unión presenta el menor número de individuos encontrados, en este mismo se obtuvo la mayor riqueza en comparación a los tres sitios de estudio.

En la Tabla 7 se observa el índice de Simpson que muestra la dominancia de especies en las tres comunidades estudiadas, el municipio de mayor dominancia es La Unión con 0.8195, seguido de Gualaco con 0.7761 y Catacamas con 0.7449. Los tres municipios presentan una dominancia de especies alta considerando la valoración de estimación de este índice ya que una característica de Simpson es su sensibilidad a los cambios en las especies abundantes y es útil para el monitoreo ambiental, que miden la variación de las especies más abundantes por alguna perturbación (Ñique, s.f.).

Una característica del índice de Shannon-Wiener es su sensibilidad a los cambios en la abundancia de las especies raras (Ñique, s.f.), esto nos ayuda a entender la razón por la que el municipio de la Unión presenta el índice más alto en comparación a los otros dos municipios estudiados ya que aunque el número de individuos encontrados fue el más bajo, este municipio presentó la abundancia más alta con un valor de 2.091, por el contrario el municipio de Gualaco con 1.815 y Catacamas con 1.776; Cabe mencionar que estos valores de este índice se obtienen generalmente entre 1.5 y 3.5 y raramente sobrepasan a 4.5; por tanto para un número dado de especies e individuos, la función tendrá un valor mínimo cuando todos los individuos pertenecen a una misma especie y un valor máximo cuando todas las especies tengan la misma cantidad de individuos (Ñique, s.f.).

Tabla 6. Índices de diversidad

	Catacamas	Gualaco	La Unión
Riqueza de especies	12	13	16
No. De individuos	155	208	122
Simpson	0.7449	0.7761	0.8195
Shannon Winner	1.776	1.815	2.091

5.5. Curva de Rarefacción

En la curva de acumulación de especies de la Figura 13 se observa que no han llegado a su asíntota en ninguno de los tres municipios estudiados. El municipio de La Unión presenta aun un crecimiento exponencial dado que es el más rico en especies con menor abundancia. Es posible que al aumentar el tiempo de muestreo se encuentre un mayor número de especies tanto en Gualaco como en los demás sitios determinando también el muestreo de otros sitios diferentes. El área muestreada en esta investigación fue pequeña y es posible que el porcentaje de especies encontradas aumente en los tres sitios a medida que el esfuerzo de muestreo aumente.

Como se observa en la Figura 13 el mayor número de especies, pero menor número de individuos se identificó en La Unión, seguido de Gualaco y en último lugar y donde se identifica que se puede aproximar la asíntota con poco más de muestreo es en Catacamas.

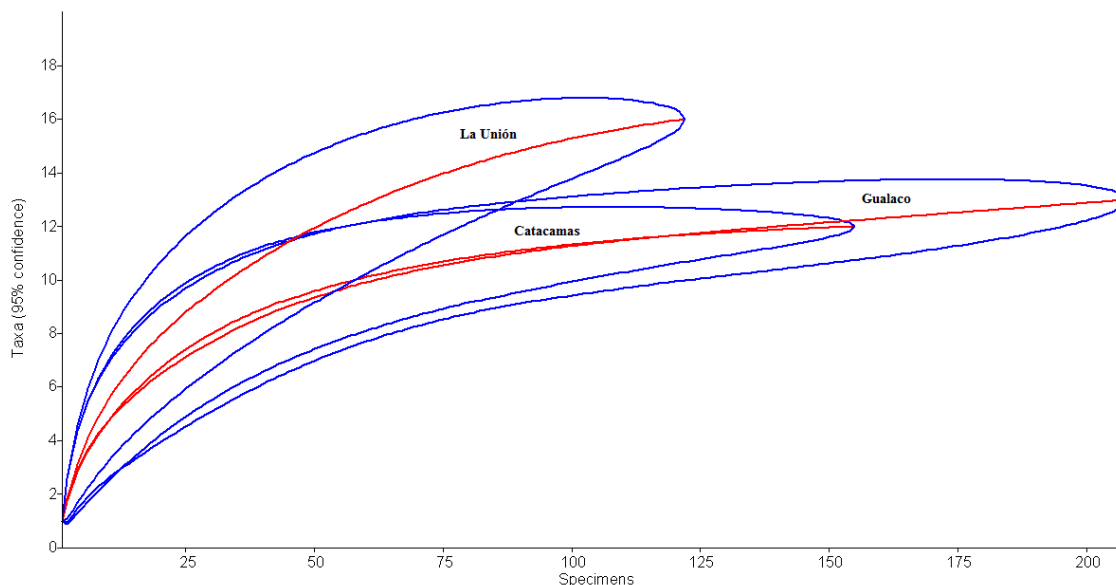


Figura 13. Curva de acumulación de especies de anfibios en los tres sitios de estudio.

5.6. Análisis Clúster

En el análisis de conglomerados se observó la asociación que hay entre los sitios y las especies muestreadas, como en la gráfica se puede observar CAS3 y CAS1 tienen una similitud de un 92% aproximadamente, entre los sitios con mayor similitud se encuentran CAS2, CAI4, CALL4, CAI1, CAI2 con una similitud un poco más de 70%. Las asociaciones que presentaron disimilitud son LUS3, LULL1, LUI1, GUI5 y GUI1, debido a que en estos sitios no se encontró ninguna especie y por ende no presentan similitud en ninguno de los conglomerados, mostrándose independientes, el sitio de Catacamas en la mayoría de los días monitoreados presenta una separación de los sitios de Gualaco aunque ambos sitios están cerca del PNSA. La mayoría de los sitios presentaron una disimilitud en la que como se puede identificar se crearon dos grandes conglomerados identificados a un 10% de similitud.

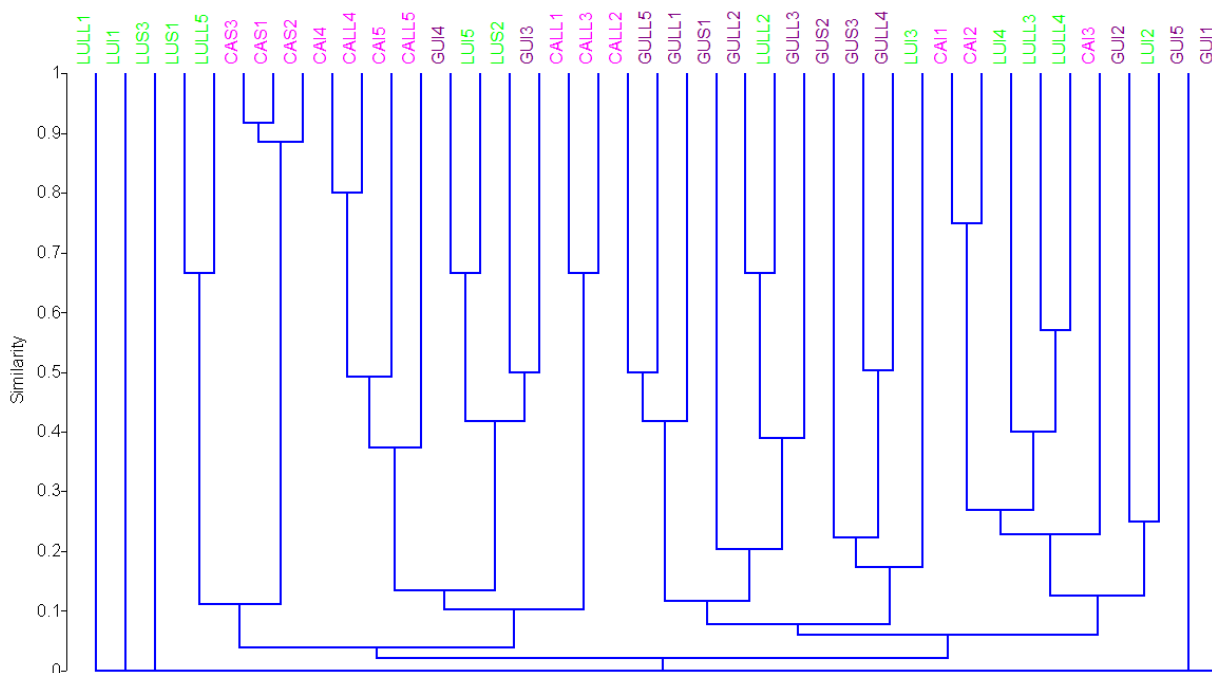


Figura 14. Dendrograma de similitud obtenido mediante el coeficiente de Similitud de Bray Curtis.

En la Figura 14 se puede identificar los transectos utilizados de la siguiente manera: los sitios: Catacamas (CA), Gualaco (GU), La Unión (LU); las temporadas de muestreo como: Seca (S); Intermedia (I); Lluviosa (LL) y la numeración se basa según el día que se muestreo; en la temporada seca se realizaron tres días en los tres sitios y en las otras dos temporadas (intermedia y lluviosa) se muestreo cinco.

5.7.El análisis de similitudes (ANOSIM)

El análisis de similitud (ANOSIM) (Figura 15) proporciona una forma de probar estadísticamente si hay una diferencia de significativa disimilitud entre los sitios muestreados y las especies encontradas. Obteniendo como resultado R: 0.1466, esto significa que hay disimilitud en los tres sitios de estudios, no obstante hay pequeñas diferencias en las estructuras de las especies entre Catacamas y Gualaco.

Tabla 7. Análisis de disimilitud de especies con relación a los sitios muestreados

	CA	GU	LA
CA		0.0006	0.0029
GU	0.0006		0.0029
LU	0.0029	0.402	

5.8. Análisis de componentes principales (PCA)

El análisis de componentes principales de los sitios y variables (temperatura máxima, temperatura mínima, rango de las temperaturas, fase lunar, y precipitación), se observa que las variables: fase lunar y precipitación no están relacionadas con ninguno de los sitios.

La variable: temperatura mínima, esta relacionada en poco más de la mitad de los sitios, con lo cual los valores podrían asimilarse a las épocas de toma de datos ya que se realizaron tres estaciones de muestreo verano (Marzo, Abril), intermedio (Junio, Julio) e invierno (Octubre) y los sitios correlacionados en su mayoría son de las temporadas intermedia e invierno, seguido de la temperatura máxima y el rango de las temperaturas las cuales de igual manera presenta relación con un buen número de los sitios de estudio.

Los cinco transectos recorridos en el municipio de Gualaco en la segunda temporada (intermedia) no presentan relación con ninguna de las variables y son los únicos que se encuentran en coeficientes negativos, esto se debe a la presencia de incendios forestales que se presentaron en la zona de estudio, debido a este evento se avistaron pocos individuos.

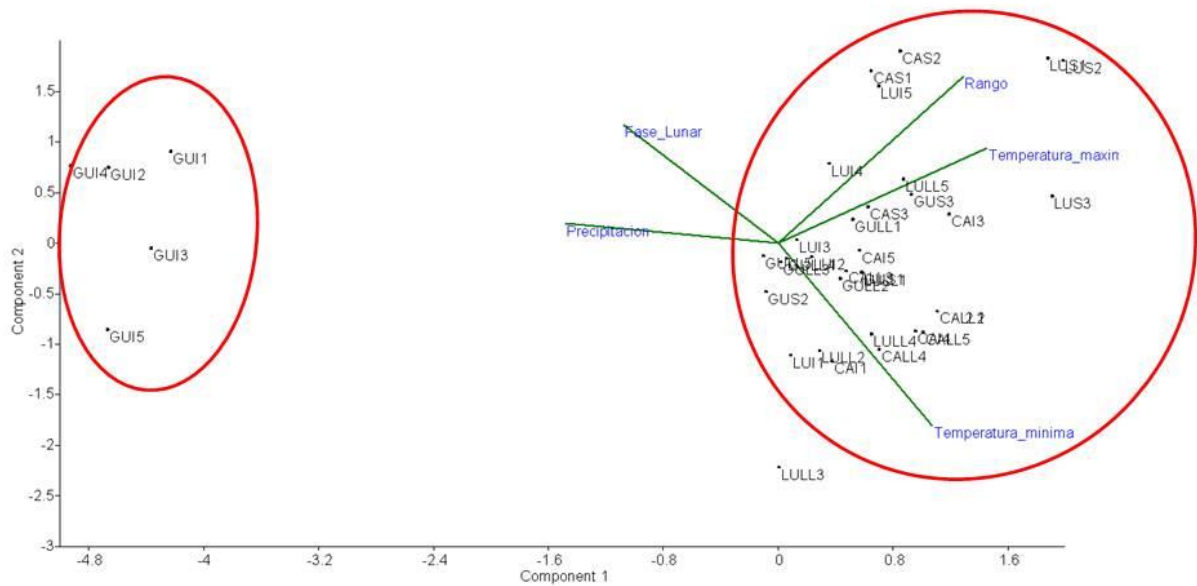


Figura 15. Diagrama bidimensional con las variables principales correlacionadas con los sitios muestreados.

a) Análisis de variables

Como se puede observar en la gráfica las variables que tiene mayor correlación con los sitios muestreados son temperatura mínima, temperatura máxima, y el rango de las temperaturas, siendo la temperatura mínima la que presenta la mayor correlación con los sitios muestreados o con las especies. Por otra parte las variables: precipitación y fase lunar los cuales presentan poca o casi nada de correlación.

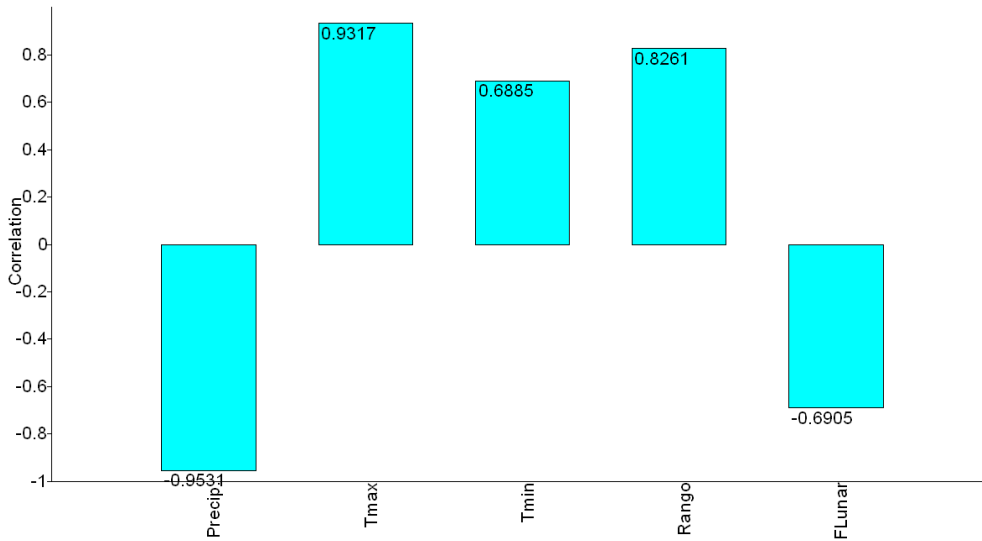


Figura 16. Correlación de las variables estudiadas en los tres sitios.

5.9. Uso de hábitat de las especies encontradas

Se evaluaron diez sustratos en los que se encontraron las especies: Raíz, Hojarasca, Hoja, Roca, Agua, Tronco seco, Charca, Rama y Suelo.

Como se muestra en la gráfica hay agrupaciones de especies con alguno de los sustratos mencionados anteriormente ya que la mayoría o la totalidad de los individuos fueron encontradas en el sustrato en los que más se acerca. Por otra parte en el hábitat en el que se encontraron mayor riqueza de especies como se puede notar en la presente grafica es en Suelo (*Lima, Inle, Inva, Inco, Inlu*) en su mayoría sapos y estos por su piel verrugosa con facilidad pueden estar bastante restirados de fuentes de agua; en Charca (*Hyva, Enpo, Lefr*) en el caso de *Smba* se encontró en su mayoría en charca pero de igual manera en otros hábitats; en Roca y Hojarasca se encuentro el grupo de los Craugastor (*Crlau, Crgo, Crno*) estas especies se encontraron en zonas riparias en su mayoría en el municipio de Catacamas. De igual importancia se puede identificar que en los hábitats: Agua y Raíz, fueron en los que se encontraron menor número de especies e individuos. Las abreviaturas de estas especies se pueden identificar en el Anexo 2.

Como se observa se crearon tres grupos de uso de hábitat las especies más frágiles son las que se encuentran en los sustratos de Hoja, Tronco Seco, Rama.

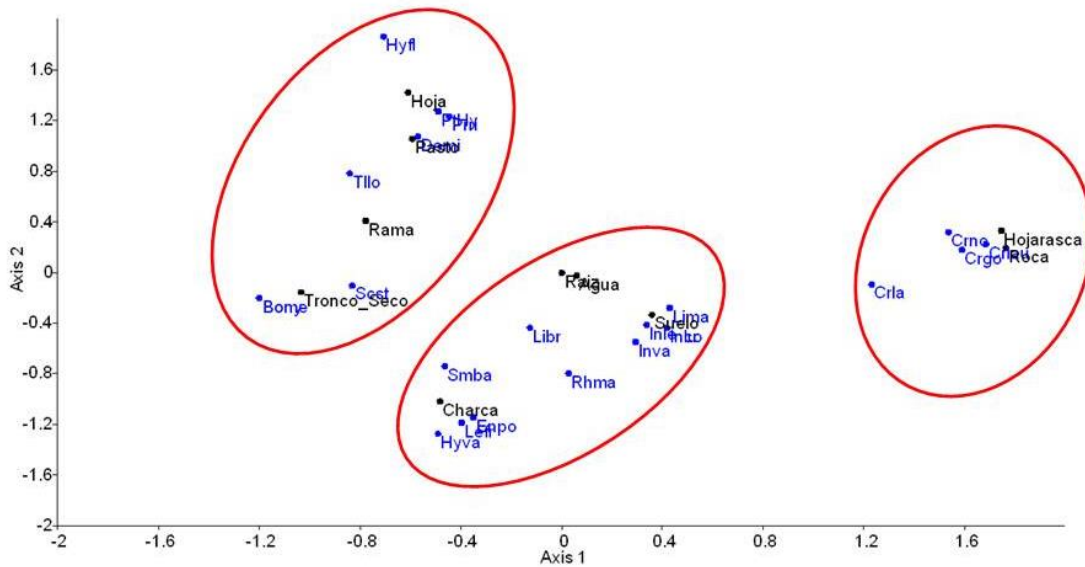


Figura 17. Uso de hábitat de las especies encontradas en los tres sitios.

5.10. Hallazgos importantes obtenidos

- a) **Observaciones en relación al documento de Wilson y Townsend, (2007):** *"Biodiversidad y conservación de la herpetofauna de los Bosques de Pino-Roble de la Altiplanicie de Honduras"*: De las cuatro especies de salamandras mencionadas en este documento, dos se encontraron en este estudio. Se encontraron 15 de los 21 anuros reportados. Haciendo un total de 17 especies en similitud al documento, y *Ollotys leucomyos*, *Craugastor lauraster*, *Pristimantis ridens*, *Craugastor noblei* que no fueron mencionadas en ese documento (Figura 18).

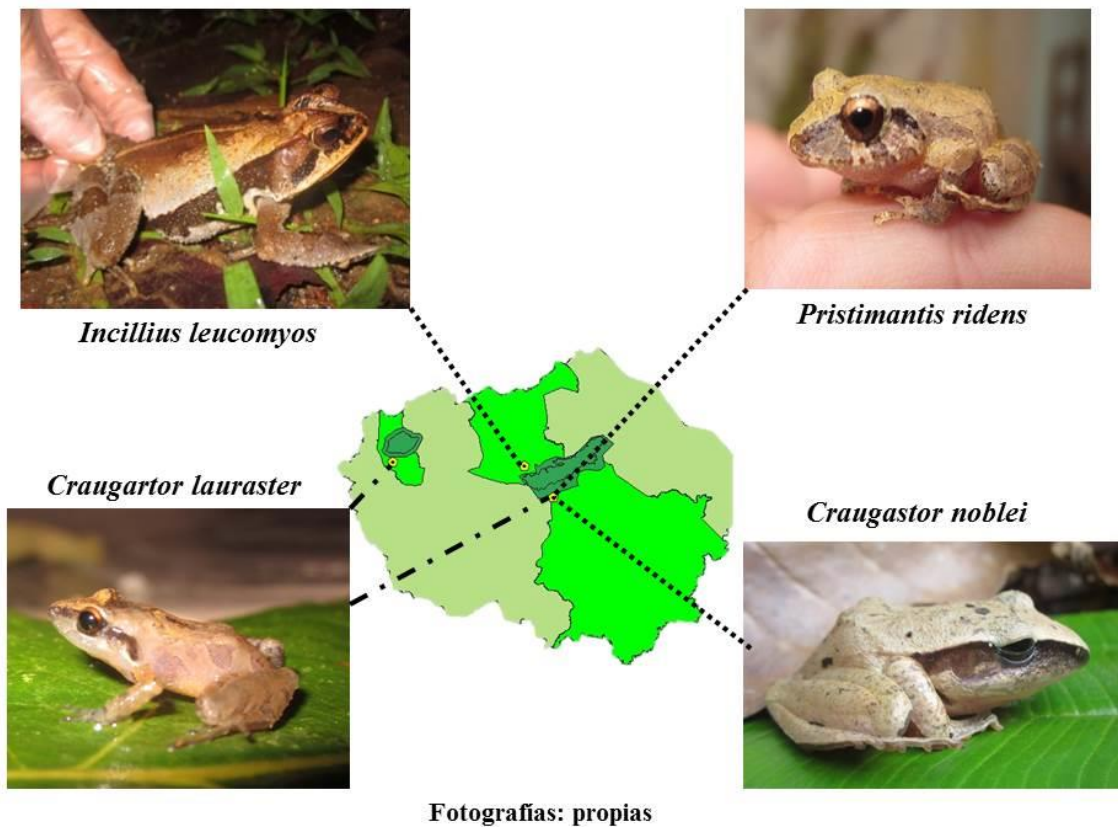
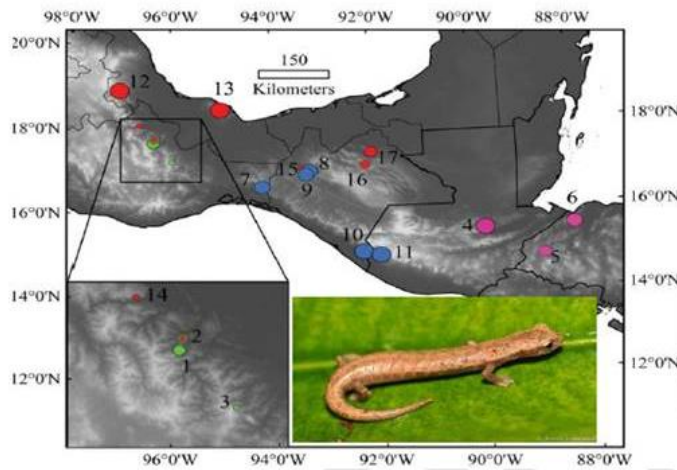


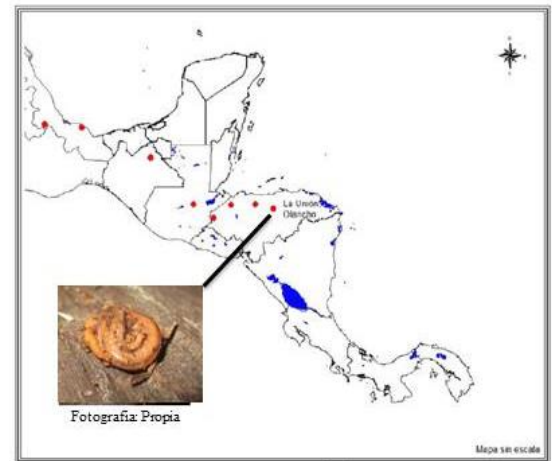
Figura 18. Especies no encontradas según el reporte de McCranie y Townsend (2007).

b) *Bolitoglossa nympha*

En la estación seca (Marzo) en el municipio de La Unión, se encontró un individuo de *Bolitoglossa nympha* bajo un tronco seco en bosque de pino encino de zona amortiguamiento del Refugio de Vida Silvestre La Muralla, el cual resulto una expansión de rango de distribución de dicha especie. Foto tomada de la página web: (<http://foter.com/f/photo/5211813828/d0974cd963/>).



Mapa anterior de la distribución actual de la salamandra *Bolitoglossa nympha*



Ampliación de la distribución actual de la salamandra *Bolitoglossa nympha*

Figura 19. Mapa de expansión de rango de la salamandra *Bolitoglossa nympha* en los bosques de la región de pino encino, La Unión Olancho.

c) Especies poco comunes encontradas en La Unión.

La Unión fue el municipio que presentó la mayor riqueza de especies obteniendo un total de 16; las especies de la Figura 20 se encontraron con un número de individuos bajo. Cabe mencionar que estas mismas se encontraron en zonas riparias de la eco-región de pino encino y solamente en dicho municipio.

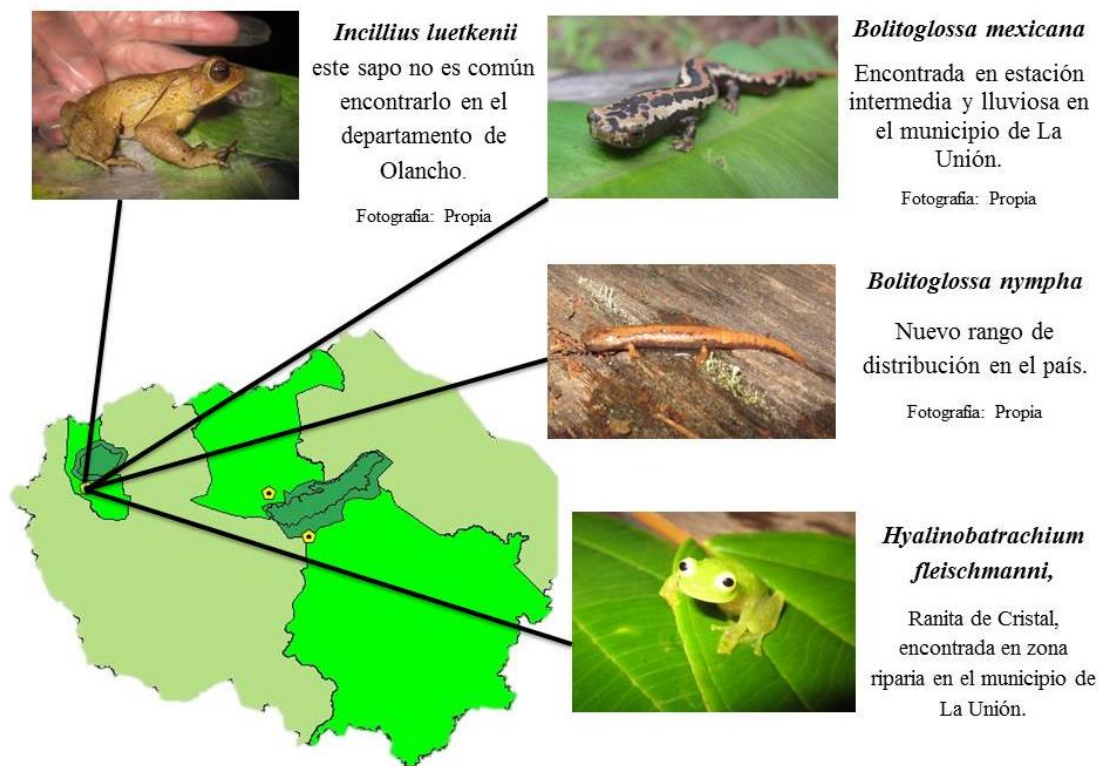


Figura 20. Especies encontradas solamente en el municipio de La Unión.

d) **Especies de familia Gollmeri**

La identificación de este grupo de la familia *Craugastoridae*, presenta un grado de dificultad en las especies en estado estado juvenil, se encontraron 11 individuos, algunos de ellos se tomaron en cuenta como grupo Gollmeri, ya que en las consultas realizadas con expertos no se logró identificar este grupo. La mayor presencia de estos individuos se dio en el municipio de Caticamas y dos de estos en La Unión (Figura 21).

Grupo *Craugastor gollmeri*

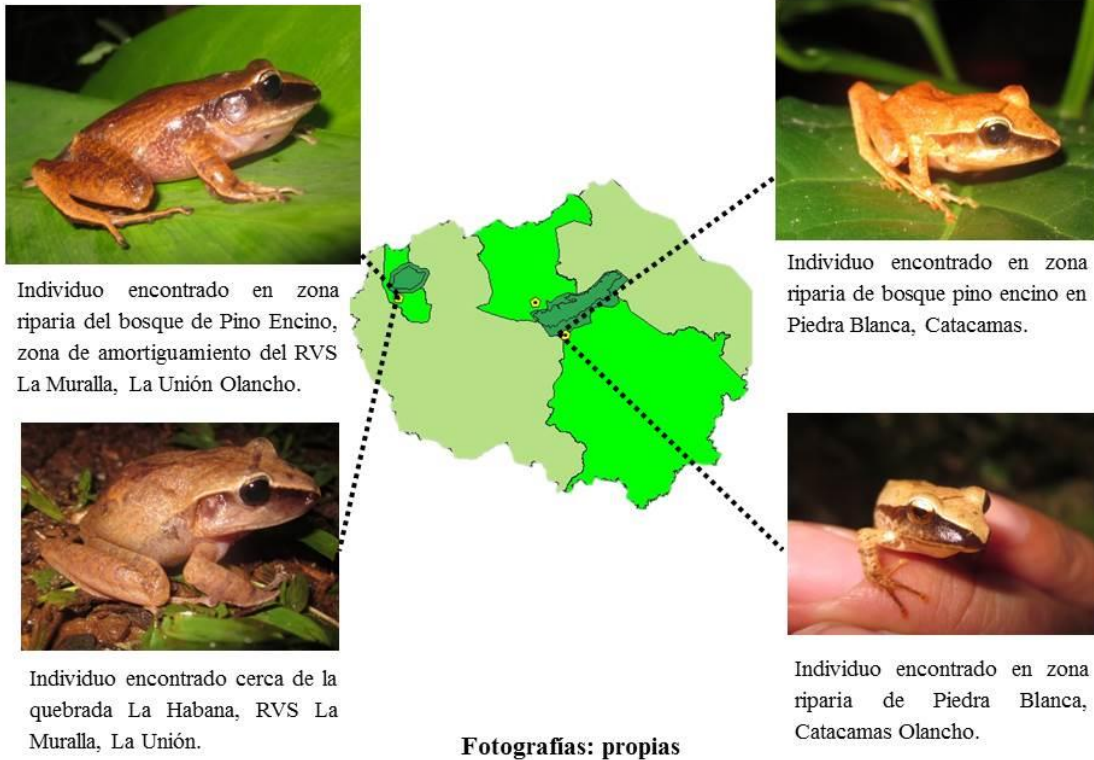


Figura 21. Individuos *Craugastor* del grupo Gollmeri.

5.11. Marco conceptual

Las amenazas encontradas para la conservación de los anfibios en bosque de pino encino se identifican en la Figura 21, en los tres municipios se identificó que los incendios forestales afectan debido a la vulnerabilidad que presentan los anfibios a altas temperaturas. En el municipio de Gualaco en la temporada intermedia (Junio y Julio) se encontró poca presencia de especies e individuos a tribuido a indicios de incendios, incluso en las zonas de las lagunas, donde la presencia en la primera temporada (seca) y la tercera temporada (invierno) fue abundante. Otro factor importante en este municipio fue la elaboración de adobes para la construcción de viviendas en las mismas lagunas, en consecuencia provoca resultado desecación en zonas húmedas y por ende pérdida de hábitat.

De igual manera se observó indicios de incendios en la segunda temporada de muestreo en la zona de amortiguamiento del RVS La Muralla. Los incendios afectaron los lugares donde en el muestreo de la temporada seca se encontró la *Bolitoglossa nympha*, especie con nuevo rango de distribución, como consecuencia no se reportó ningún individuo y/o especie. Por otra parte en Catacamas se identificaron incendios forestales en las zonas de muestreo, estas fueron ya en la tercera temporada, con consecuencias y extensión leve.

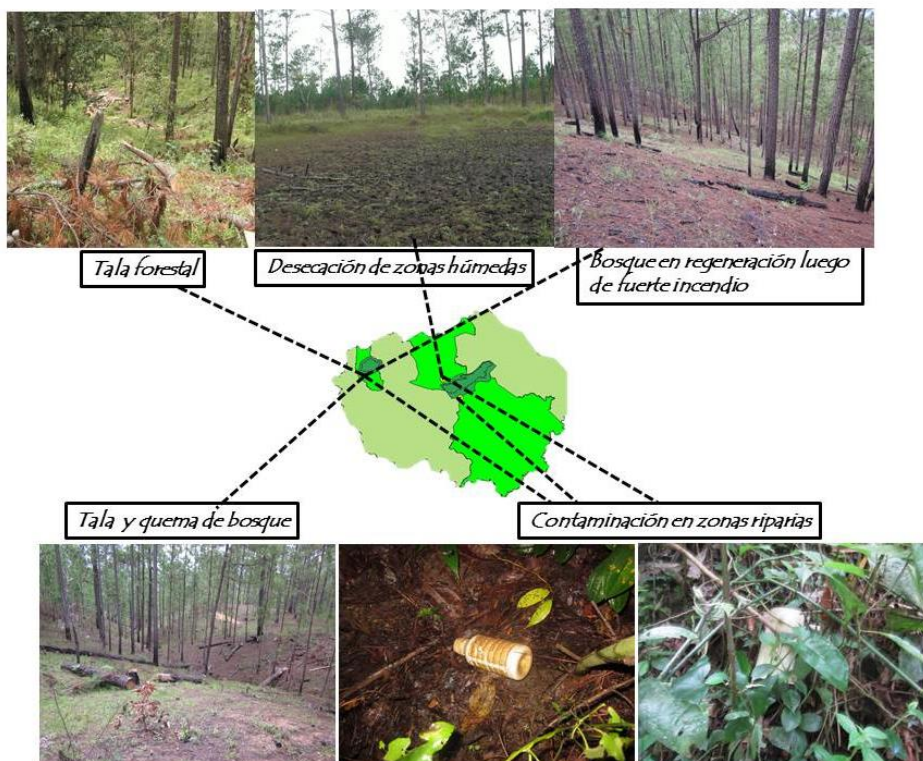


Figura 22. Algunas amenazas directas para la conservación de los anfibios en bosque de pino encino.

La deforestación realizadas por los habitantes de los de las zonas cercanas a los muestreos realizados debido a la demanda de leña, ya que este un insumo necesario en la las zonas rurales. Se observó fuertemente en Catacamas y Gualaco que los habitantes de las comunidades cercanas, realizan la extracción de leña diariamente. La leña extraída en su mayoría es el *Quercus sp.*, como uso dendroenergetico, por ello se plantea la elaboración

de fogones mejorados y la identificación y plantación de otros especie con el fin de reducir la demanda de leña en estas comunidades.

El crecimiento poblacional y la pobreza crean una presión en los recursos naturales por la demanda de alimentos, insumos y tierras. La agricultura utilizada generalmente es de forma itinerante, donde la limpieza del terreno se realiza mediante el fuego sobre el que se tiene poco control. Esto conlleva la deforestación y la pérdida de hábitat por la degradación del ecosistema debido al sobre uso. En los ecosistemas de pino encino el suelo tiende a ser ácido y no apto para la agricultura.

La contaminación local en zonas riparias es otra amenaza directa. Se identificó alta cantidad de desechos plásticos, como botellas de refrescos, envases de agroquímicos y desperdicios de tuberías. Siguapa es el abastecedor de agua del municipio y se observó una alta cantidad de restos de tuberías. El caudal de agua en la zona estudiada de Catacamas era poco el cual la mayor parte era desviado por medio de tuberías para uso y consumo de las viviendas cercanas a las fuentes de agua. En el caso Gualaco el Rio

En el marco conceptual (Figura 23) se puede identificar siete actividades posibles que pueden realizarse como medio para la conservación de los anfibios, estas actividades demandan una mejor organización en los miembros de las comunidades y la creación de conciencia ambiental ya que este ecosistema presenta presencia de especies no solo de anfibios importantes y con un estado de conservación en preocupación como es el caso de las cuatro especies de las 22 encontradas que resultaron estar En Peligro según la Lista roja de la UICN.

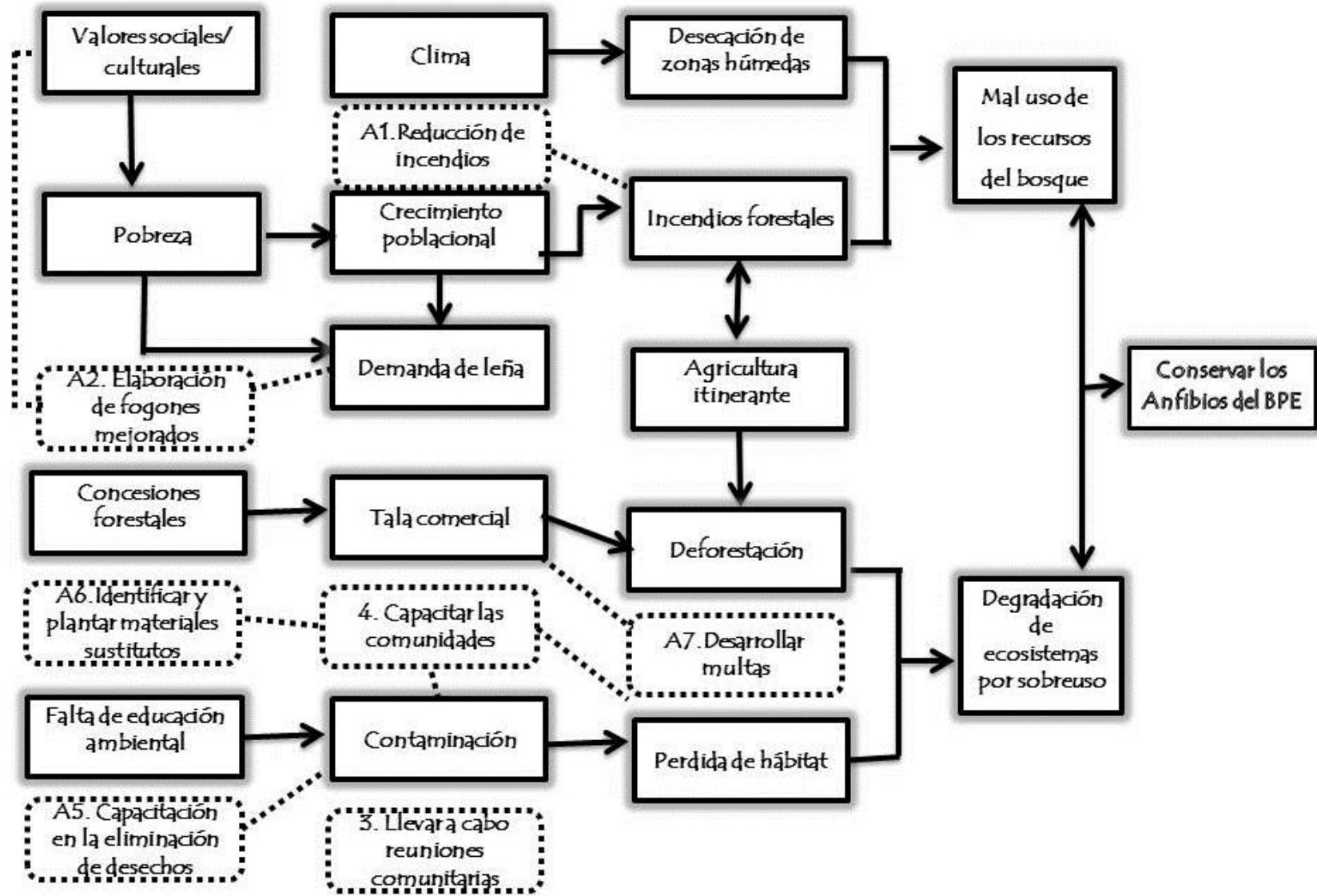


Figura 23. Marco conceptual y medidas de estrategia para la conservación de anfibios en bosque de pino encino.

VI. CONCLUSIONES

En el muestreo realizado se encontraron 2 órdenes, 10 familias, 15 géneros y 22 especies en total de los tres sitios de muestreo. Un número bastante considerado en las familias de anfibios ya que actualmente se reportan para el país (13 familias).

De las 22 especies de anfibios encontrados en los sitios de estudio, se debe de poner atención a tres, ya que estas según la lista roja de la UICN *Ptychohyla hypomykter* se encuentra en Peligro Crítico (CR), *Craugastor lauraster* en Peligro (EN-B1ab(iii,v)) y la *Craugastor laevissinus* en Peligro Crítico (EN) de igual importancia en su mayoría el resto de las especies se encuentran en Preocupación Menor (LC).

La abundancia obtenida en los tres sitios de estudio fue alta, cabe mencionar que una de las razones por las que la abundancia fue mayor en el municipio de Gualaco fue debido a la presencia de varias lagunas en la eco-región las cuales en temporadas secas sirven de refugio y en invierno como medio de reproducción debido a estas razones el número de abundancia es mayor.

Las cinco variables estudiadas (precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, rango de las temperaturas y fase lunar) influyeron en los resultados obtenidos. Las variables que presentan influencia positiva en base a los tres sitios de estudio fue la temperatura máxima el rango de las temperaturas y la temperatura mínima, y las variables que presentaron influencia negativa fueron la precipitación y las fases lunares,

Los tres sitios de estudio mostraron una riqueza alta de individuos encontrados La unión obtuvo el índice más alto posiblemente a que los monitoreos se realizaron en bosque de

pino encino cercanos al bosque latifoliado de la zona núcleo del RVS La Muralla este cuenta con un mejor estado de conservación.

Los hábitat de mayor presencia de anfibios fueron las charcas o lagunas estacionales las cuales presentaron una abundancia alta de individuos de diferentes especies; un alto número de diferentes especies en el suelo, de igual importancias especies pequeñas como la *Craugastor lauraster* la cual en su mayoría se encontró en hojarasca de las zonas riparias en Catacamas.

Dentro de las consecuencias antropogénicas observadas con mayor impacto en los sitios de estudio, fueron en Catacamas la tala de Encinos para uso dendroenergético y el descombro en la quebrada más grande; en Gualaco fue los incendios forestales en el segundo periodo de muestreo (intermedio) en el cual no se obtuvo pocos individuos. En La Unión se encontró en la segunda temporada incendios en la zona de amortiguamiento del RVS La Muralla incluyendo el sitio donde se encontró la *Bolitoglossa nympha* y en el tercer temporada grandes extensiones de quema y tala del bosque.

Las zonas riparias y las lagunas en la eco-región de pino encino son de mucha importancia ya que sirven como refugio y medio para reproducción en temporadas secas e intermedias. Si se continúa la desecación en las zonas húmeda, difícilmente se podrá mantener la conservación de las diferentes especies de anfibios.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar un mayor esfuerzo de muestreo en las diferentes temporadas del año para identificar el comportamiento y actividades realizadas por este grupo taxonómico y los efectos que perjudican el bienestar de los individuos debido a su vulnerabilidad a los cambios climáticos.
2. Se debe continuar con el monitoreo de este grupo taxonómico ya que en ninguno de los tres sitios de estudios llego a la asíntota.
3. Es recomendable hacer un buen manejo de los bosques de pino encino y tomar en cuenta las especies o grupos de animales presentes en estos ecosistemas ya que todos forman un papel importante en el ecosistema.
4. Prestar atención a las lagunas dentro de estas eco-regiones, ya que en el municipio de Gualaco se observó alta presencia de diferentes especies de anfibios ya sea por la reproducción o como medio para sobrevivir, debido que a diferencia de la segunda temporada (intermedia) por fuertes indicios de incendios no se avistaron muchas especies; igualmente se sabe que este grupo de animales no soportan altas temperaturas climáticas.
5. Continuar el monitoreo de anfibios en las tres temporadas estudiadas en esta investigación para identificar los factores ecológicos, antropogénicos y sus incidencias con el objetivo de mejorar la conservación de las especies presentes en dicho ecosistema.
6. Se debe de prestar atención en las quemas controladas que se realizan como una prevención a la conservación de los anfibios presentes en bosque de pino encino.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica. 2008. Plan de Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Centroamérica y el ave migratoria *Dendroica chrysoparia*. Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica. 103 p.

AmphibiaWeb: Phylogenetic view of Amphibia. 2013 Datos de Anfibios El número de especies AmphibiaWeb (en línea) museo de zoología de vertebrados de la universidad de California, Berkeley consultado 14 mayo 2013. Disponible en: <http://amphibiaweb.org/amphibian/speciesnums.html>

Angulo, A; Rueda-Almonacid, JV; Rodríguez-Mahecha, JV; E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 p. Consultado 29 abr. 2013. Disponible en:

Bonta, M; Anderson, DL. 2002. Birding Honduras: A Checklist and Guide. Tegucigalpa, HN. Ecoarte S. de R.L. 186 p.

Campos Bonilla, P; Campos Chinchilla, P. 2009. Protocolo para rescate de Anfibios y Reptiles en Costa Rica. s.e.; CR. 55 p .Consultado 19 mayo 2013. Disponible en: http://colegiobiologos.com/wp-content/uploads/2011/06/rescate_herpetofauna.pdf

CCAD-PNUD/GEF, 2002. “Proyecto Para La Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano”. Consultado el 24 mayo 2013. Disponible en: [http://www.infoiarna.org.gt/media/file/areas/biodiversidad/documentos/interna/\(3\)-el%20corredor%20biologico%20mesoamericano.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/media/file/areas/biodiversidad/documentos/interna/(3)-el%20corredor%20biologico%20mesoamericano.pdf)

Cerrato, C. Conservación de anfibios en sitios Alianza Cero Extincion (AZE) presentes en Honduras. SalvaNatura. 2010. 40 p. Consultado 1 jun 2013. Disponible en:

COFISA. s.f. Diagnóstico Institucional y Financiero: Municipalidad de Catacamas, Departamento de Olancho. BID. 10 p.

CONACYT (Consejo Nacional de ciencia y tecnología).2004. Ciencia y Desarrollo Anfibios auténticos guardianes de la biodiversidad" Dirección de Difusión. Científica y Tecnológica".Vol 30. No 178 MX. 73 p. Consultado 25 abr. 2013. Disponible en: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/EdicionesAnteriores/img/Revista%20CyD%202004/CyD178sep-oct2004.pdf>

García-Moreno,J; Moore, R; Santos-Barrera, G, Urbina-Cardona, N; Muñoz, A; Walker, P; Walker, Z; Vásquez-Almazán, C; Townsend, T; Jiménez, R; Upgren, A; Barborak, J; Bonilla-Barbosa, JR. 2008. Una visión del estado de los anfibios críticamente amenazados del norte de Centroamérica y los sitios en los que habitan. Mesoamericana. Vol. 12 (1) . 37 al 40 p. Consultado 25 abr. 2013. Disponible en: http://www.academia.edu/1266420/Una_vision_del_estado_de_los_anfibios_criticamente_amenazados_del_norte_de_Centroamerica_y_los_sitios_en_los_que_habitan

Godoy Herrera, JC. s.f. Corredor biológico mesoamericano: Iniciativa de integración regional para promover la conservación del bosque. Consultado 25 mayo 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/MS15-S.HTM>

Gómez Martínez, M. J. 2007. Relación entre la diversidad de herpetofauna en sistemas silvopastoriles, la calidad del agua y el bienestar de los productores del municipio Matiguas (Matagalpa, Nicaragua), (tesis). Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE 139 p.

Gutiérrez Zuñiga, RA. 2011 Impacto de los sistemas agroforestales con cacao (Theobroma cacao) en la conservación de herpetofauna de hojarascas, en un paisaje fragmentado del trópico húmedo de Panamá (tesis). Mag. Sc. 119 p. Turrialba, CR. CATIE

Halffter, G; Moreno, CE. Significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gamma 2005 (en línea), 14 p. Consultado 3 jun. 2013. Disponible en: <http://www.sea-entomologia.org/HALFFTER/M3M4-001.pdf>

Lema Tapias,A. 2003. Elementos de estadística multivariada.Medellin, Co. 430 p.

Lips, KR.; Reaser, JK. 1999. El monitoreo de anfibios en América Latina. TNC. s.e. ;s.l. 42 p. Consultado el 25 abr. 2013. Disponible en: <http://amphibiaweb.org/resources/Anfibios.pdf>

McCranie, J; Castañeda, F. 2007. Guía de campo de los anfibios de Honduras. Bibliomania. HN. 304 p.

Margoluis, R; Salafsky, N. s.f. Medidas de Éxito: Diseño, manejo y monitoreo de proyectos de conservación y desarrollo. Traducido al español por Cristina Goettsch Mittermeier; Villela, L. la de inglés o la de español US 386 p. Consultado 24 abr. Disponible en:

http://www.fosonline.org/wordpress/wp-content/uploads/2010/08/medidas_de_exito.pdf

Moreno, C.E. 2001. Método para medir la biodiversidad (en línea). Zaragoza, ES. CYTED. V. 1, 86 p. Consultado 24 de abr. 2013. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

Murrieta G., R. 2007 .Instituto de ecología AC. Diversidad de anfibios en cafetales en la zona centro del estado de Veracruz, México. Tesis Mag. .Xalapa, Veracruz, MX. 79p.

Ñique A, M. s.f. Biodiversidad: Clasificación y cuantificación. 16 p.

Painter, L; Rumiz, D; Guinart, D; Wallace, R; Flores, B; Townsend, W.1999 Técnicas de investigación para el Manejo de fauna silvestre (en línea). Santa Cruz de la Sierra, BO. USAID. 81 p. Consultado 15 abr. Disponible en:

<http://xa.yimg.com/kq/groups/19301134/906926617/name/pnacl875.pdf>

PNUD (Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo), s.f. documento de proyecto, s.e. HN consultado el 10 abr 2013. Disponible en:

http://www.undp.org/content/dam/honduras/docs/proyectos/ProDoc_ESPANOL_final.pdf

Puschendorf RF, Castañeda F & McCranie JR. 2006. Chytridiomycosis in wild frogs from Pico Bonito National Park, Honduras. *EcoHealth* 3 (3): 178-181

Quiel, P; Pineda, G. 2010. Dinámicas territoriales en Olancho entre los recursos naturales y la agricultura. Tegucigalpa, HN s.e. 61 p.

Rincones de Honduras. 2013. Municipio de Gualaco (en línea). HN. Consultado 27 de abr. 2013. Disponible en:
<http://hondurasensusmanos.com/rinconesdehonduras/index.php/1508-gualaco.html>

Salinas Salinas, KA.; Veintimilla Yáñez, DA. 2010. Patrones de diversidad de anuros en el ecosistema paramo del parque nacional Podocarpus (tesis). Ing. Man. y conser. del med. amb. EC. Universidad Nacional de Loja. 99 p.

Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), Dirección General de Biodiversidad (DIBIO); 2010, IV informe de País: Convenio sobre Diversidad Biológica, 185 p.

Soto Quiroga, G. 2009. Contribución al conocimiento del paisaje de cacaotales, como hábitat para el mantenimiento de la diversidad herpetofauna (tesis). Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 70 p.

TNC (The Nature Conservancy). 2013. H: Bosques de Pino Encino. US. Consultado 15 Mayo 2013. Disponible en:
<http://espanol.tnc.org/dondetrabajamos/honduras/lugares/>

Vázquez Almazán, CR. 2010. Líneas de acción para la conservación de anfibios críticamente amenazados en Guatemala, GT 45 p. Consultado el 13 mayo 2013. Disponible en:
<http://cdcguatemala.my3gb.com/documentos/conseranfibios.pdf>

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de biodiversidad Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p. Consultado 29 abr. 2013. Disponible en
<http://www.sib.gov.ar/archivos/IAVH-00288.pdf>

Wilson, LD.; Luque-Monte, IR.; Alegria, AB.; Townsend, JH. 2012. El Componente endémico de la herpetofauna hondureña en peligro crítico: priorización y estrategias de conservación. Revista Latinoamericana de Conservación. Editorial ProCAT. Vol. 2. Co.101 p.

Wilson, LD.; Townsend, JH. Biodiversidad y conservación de la herpetofauna de los Bosques de Pino-Roble de la Altiplanicie de Honduras (en línea). *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007. Vol. 7, no. 1

ANEXOS

Anexo 2. Especies de anfibios encontradas en los tres sitios de estudio.

A continuación se presentan las abreviaturas utilizadas en las gráficas de los resultados en relación al nombre científico de cada especie.

No.	Especies	Abreviatura
1	<i>Bolitoglossa mexicana</i>	Bome
2	<i>Bolitoglossa nympha</i>	Bony
3	<i>Craugastor lauraster</i>	Crlau
4	<i>Craugastor noblei</i>	Crno
5	<i>Craugastor Gollmeri</i>	Crgo
6	<i>Craugastor laevisinus</i>	Crla
7	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Demi
8	<i>Engystomops postulosus</i>	Enpo
9	<i>Hypopachus variolosus</i>	Hyfl
10	<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	Hyva
11	<i>Incillius coccifer</i>	Inco
12	<i>Incillius leucomyos</i>	Inle
13	<i>Incillius valliceps</i>	Inva
14	<i>Incillius luetkenii</i>	Inlu
15	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Lefr
16	<i>Lithobates brownorum</i>	Lima
17	<i>Lithobates maculatus</i>	Libr
18	<i>Pristimantis ridens</i>	Prri
19	<i>Ptychohyla hypomykter</i>	PtHy
20	<i>Rhinella marina</i>	Rhma
21	<i>Sinax staufferi</i>	Scst
22	<i>Smilisca baudinii</i>	Smba
23	<i>Tlalocohyla loquax</i>	Tllo

Anexo 3. Tabla de uso de hábitat relacionado a las especies encontradas.

Los usos de hábitat evaluados se presentan a continuación: Hoja (H,) Hojarasca (HOJ), Rama (RM), Roca (RC), Tronco Seco (TS), Suelo (S), Pasto (P), Agua (A) y Charca o laguna (CH)

No.		H	HOJ	RM	RC	TS	S	P	A	CH
1	Bome	0	0	0	0	2	0	0	0	0
2	Bony	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3	Crlau	0	47	0	8	0	15	0	0	0
4	Crno	0	3	0	0	0	0	0	1	0
5	Crgo	0	7	0	1	0	3	0	0	0
6	Crla	0	0	0	1	0	1	0	0	0
7	Demi	17	0	13	0	0	10	28	0	0
8	Enpo	0	0	0	0	0	3	0	0	11
9	Hyfl	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Hyva	0	0	0	0	0	2	0	0	26
11	Inco	0	0	0	0	0	8	0	0	0
12	Inle	0	0	0	0	0	25	0	4	1
13	Inva	0	0	0	0	0	7	0	0	1
14	Inlu	0	0	0	0	0	2	0	0	0
15	Lefr	0	0	0	0	0	1	0	0	5
16	Lima	1	1	0	1	0	8	0	0	2
17	Libr	0	0	0	0	0	16	6	6	15
18	Prri	2	0	0	0	0	0	0	1	0
19	PtHy	21	3	10	0	0	0	0	2	0
20	Rhma	0	0	0	0	0	6	0	0	4
21	Scst	3	0	27	0	15	2	0	0	17
22	Smba	0	1	10	0	0	5	0	0	26
23	Tllo	0	0	5	0	0	0	2	0	0

Anexo 4. Clasificación taxonómica de las especies encontradas en los tres sitios de estudio.

La clasificación taxonómica fue realizada con la guía de campo de los anfibios de Honduras de McCranie y Castañeda (2007)

No.	Clase	Orden	Familia	Sub Familia	Genero	Especie
1	Amphibia	Caudata	Plethodontidae		Bolitoglossa	mexicana
2	Amphibia	Caudata	Plethodontidae		Bolitoglossa	Nympha
3	Amphibia	Anura	Bufo		Rhinella	marina
4	Amphibia	Anura	Bufo		Incillius	coccifer
5	Amphibia	Anura	Bufo		Incillius	valliceps
6	Amphibia	Anura	Bufo		Incillius	leucomyos
7	Amphibia	Anura	Bufo		Incillius	luetkenii
8	Amphibia	Anura	Centrolenidae		Hyalinobatrachium	fleischmanni
9	Amphibia	Anura	Hylidae	Hylidae	Dendropsophus	microcephalus
10	Amphibia	Anura	Hylidae	Hylidae	Ptychohyla	hypomykter
11	Amphibia	Anura	Hylidae	Hylidae	Sinax	staufferi
12	Amphibia	Anura	Hylidae	Hylidae	Smilisca	baudinii
13	Amphibia	Anura	Hylidae	Hylidae	Tlalocohyla	loquax
14	Amphibia	Anura	Craugastoridae	C. bransfordii	Craugastor	lauraster
15	Amphibia	Anura	Craugastoridae	C. Gollmeri	Craugastor	noblei
16	Amphibia	Anura	Craugastoridae	C. rugulosus	Craugastor	laevissinus
17	Amphibia	Anura	Stramomantidae	E. cruentus	Pristimantis	ridens
18	Amphibia	Anura	Leiuperidae		Engystomops	postulosus
19	Amphibia	Anura	Leptodactylidae	L. fuscus	Leptodactylus	fragilis
20	Amphibia	Anura	Microhylidae		Hypopachus	variolosus
21	Amphibia	Anura	Ranidae	L. pipiens	Lithobates	brownorum
22	Amphibia	Anura	Ranidae	L. palmipes	Lithobates	maculatus