

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**USO DE TRAMPAS CÁMARA PARA ESTIMAR LA ABUNDANCIA Y RIQUEZA  
DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN EL ECOSISTEMA DE PINO  
ENCINO EN EL DEPARTAMENTO DE OLANCHO**

PRESENTADO POR:

**JOSÉ ISAID GIRÓN OCHOA**

**TESIS**

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

**LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A.**

**DICIEMBRE 2013**

**USO DE TRAMPAS CÁMARA PARA ESTIMAR LA ABUNDANCIA Y RIQUEZA  
DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN EL ECOSISTEMA DE PINO  
ENCINO EN EL DEPARTAMENTO DE OLANCHO**

**POR:**

**JOSÉ ISAID GIRÓN OCHOA**

**JUAN PABLO SUAZO EUCEDA, M Sc.**  
Asesor Principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA  
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE**

**LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**

**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A**

**DICIEMBRE 2013**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN

## DEDICATORIA

A **DIOS** principalmente porque ha hecho que todo esto sea posible, gracias infinitas por cuidarme, cuidar a mi familia y amigos, por darme salud, fuerzas y energía para salir adelante cada día.

A esa nueva personita que ha llegado a alegrar mis días, mi hija **Emely Alexandra Girón Álvarez**, por ser mi fuerza motriz para salir adelante.

A mis padres **José del tránsito Girón** y **Martina Ochoa Alvarado** por estar siempre junto a mí en todas las adversidades y por brindarme su amor, confianza y apoyo incondicional.

A mis hermanos **Olvín, Kenya, Cesar y Keidy** por apoyarme de una u otra manera.

A mi abuela **Luisa Alvarado** por brindarme su amor y apoyo en todo durante toda mi vida.

A **Juan Pablo Suazo Euceda** por creer en mis capacidades y por ser un gran amigo brindándonos su apoyo en todo momento

A mis relampamigos **Ivonea Medina** y **David Mejía** por su fiel apoyo.

## AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por sus infinitas bendiciones.

A mis **Padres** por todo su esfuerzo para lograr esta meta propuesta.

A mis **Hermanos** por su motivación.

A el **Programa Pino Encino** por financiar la investigación.

A mi asesor principal **Msc. Juan Pablo Suazo Euceda** por darme la oportunidad de poder realizar esta investigación, por todo su apoyo y orientación.

A mi asesor secundario **Msc. Héctor Orlando Portillo Reyes** por tener tanta paciencia ante todas nuestras incógnitas y por ser parte fundamental para el desarrollo de este trabajo.

A **Fausto Elvír** y **Hermes Vega** por colaborar con su experiencia a la realización de este trabajo.

A mi tercer asesor **Msc. Erlin Escoto** por su colaboración e interés por la investigación.

A mis relampamigos **Ivonea Medina** y **David Mejía** por acompañarme en tantos desvelos y aventuras durante los monitoreos.

A **Luis Martínez** y **Carlos Reyes** por haberme colaborado en los monitoreos.

A todos los **compañeros tesistas de pino encino** por vivir tantas aventuras y compartir una amistad desinteresada.

A los amigos de la **clase kayros** por vivir tantos buenos momentos en la UNA.

A **Don Pedro** por haberme colaborado mucho en la muralla.

A **Doña Ángela** por habernos tratado de la mejor manera en Gualaco.

A la fundación **PANAM** por habernos prestado sus servicios.

A la oficina del **ICF** en el municipio de Gualaco.

## CONTENIDO

<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN.....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>III</b>
<b>LISTA DE CUADROS.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE ANEXOS .....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>X</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1 General.....	3
2.2 Específicos.....	3
<b>III. REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
1.1 Ecosistema de pino-encino .....	5
3.2 Especies en pino encino.....	6
3.3 Importancia de los mamíferos en los ecosistemas.....	6
3.4 Hábitats de los mamíferos .....	8
3.5 Monitoreo de mamíferos .....	9
3.6 Trampas cámara.....	10
3.6.1 Trampas cámara digitales .....	10
3.6.2 Tipos de trampas cámara .....	11
3.6.3 Ventajas y desventajas del uso de trampas de cámaras .....	11
3.6.4 Algunas de las desventajas que presenta el trampeo fotográfico .....	13
3.7 Estaciones olfativas .....	13
3.8 Índices.....	14
3.9 Índices por esfuerzo de captura .....	14

3.10	Abundancia relativa.....	15
3.11	Riqueza.....	16
3.12	Cacería de subsistencia.....	16
<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>22</b>
4.1	Equipo.....	22
4.2	Visita previa a los sitios de muestreo .....	20
4.3	Descripción de los sitios de muestreo .....	20
4.3.1	La Unión, Olancho .....	21
4.3.2	Gualaco, Olancho .....	21
4.4	Metodología.....	23
4.5	Entrevistas a cazadores.....	24
4.6	Análisis de los datos .....	25
4.6.1	Abundancia relativa.....	25
4.5.2	Índice de Simpson .....	26
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
5.1	Detalle de los resultados por municipio .....	28
5.2	Tabla de biodiversidad.....	30
5.2.3	Grafico de la clasificación por órdenes .....	32
5.3	Grafica del conglomerado de los ecosistemas .....	33
5.4	Curvas de acumulación de especies individuales por municipios.....	34
5.5	Curva de acumulación de especies regional .....	35
5.6	Peso estadístico de las variables ambientales utilizadas.....	36
5.9	Análisis de disimilitud (ANOSIM) .....	37
5.10	Análisis de correspondencia canónica.....	38
5.11	Gráfico NMDS .....	39
5.12	Ciclo circadiano de las especies .....	40
5.13	Entrevistas de cacería .....	41
5.14	Resultados relevantes de las foto-capturas de las especies registradas en los monitores .....	43
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>

<b>VIII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>50</b>
<b>IX. ANEXOS .....</b>	<b>55</b>

## **LISTA DE CUADROS**

Cuadro 1. Abundancia de individuos vrs esfuerzo de muestreo.....	29
Cuadro 2. Indices de diversidad .....	30
Cuadro 3. Ciclo circadiano de las especies .....	40

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la ubicación de los sitios.....	22
Figura 2. Gráfico de la acumulación de especies .....	31
Figura 3. Gráfico de la riqueza de especies .....	31
Figura 4. Gráfico de la clasificación de órdenes .....	32
Figura 5. Dendrograma de sitios muestreados.....	33
Figura 6. Gráfico de la curva de acumulación de especies por sitios .....	34
Figura 7. Grafica de la curva de acumulación de especies regional.....	35
Figura 8. Gráfica del peso estadístico de las variables ambientales .....	36
Figura 9. Análisis de similaridad de los sitios .....	37
Figura 10. Grafica de análisis de correspondencia canónica.....	38
Figura 11. Gráfico de análisis NMDS .....	39

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato general para toma de datos .....	55
Anexo 2. Entrevistas realizadas a cazadores .....	57
Anexo 3. Foto capturas las especies monitoreadas.....	60

GIRÓN, J. I. 2013. Uso de trampas cámara para estimar la abundancia y riqueza de mamíferos medianos y grandes en el ecosistema de pino encino en el departamento de Olancho. Tesis Lic. RRNN. Universidad Nacional De Agricultura. Catacamas, Olancho. 62 p.

## RESUMEN

En este estudio se identificó la riqueza y abundancia relativa de las especies de mamíferos medianos y grandes en los bosques de pino y encino en el departamento de Olancho específicamente en las comunidades de Gualaco y La Unión mediante el uso de veinte trampas cámaras que se instalaron, en donde se encontraron rastros o indicios de mamíferos. Se registró un total de 4857 foto capturas de las cuales 1328 fueron efectivas representando un 28 % de efectividad. De las especies se registraron un 21 % de especies para La Unión y un 79 % para Gualaco, correspondiendo a 14 especies, pertenecientes a 10 familias de mamíferos terrestres medianos y grandes de la clase Mammalia, clasificados en los siguientes órdenes: Carnívora, Lagomorpha, Rodentia, Didelphimorphia y Cingulata. En Gualaco se reportaron 244 individuos pertenecientes a 8 especies, con un índice de Simpson de 0.5835 y Shannon con 1.206. El municipio de La Unión reporto una cantidad de 118 individuos pertenecientes a 13 especies con un índice de Simpson de 0.8144 y un índice de Shannon de 1.999. La Unión presento mayor diversidad de especies demostrada en los dos índices. Se encontraron especies que conforman una completa red trófica desde herbívoros hasta depredadores mayores. Se registraron presas como las guatusas y los tepezcuintles así como felinos como el puma y ocelote. También se realizaron entrevistas a cazadores que habitan en las comunidades asociadas a los bosques de pino encino, en las cuales ellos nos hicieron saber acerca de los mamíferos que cazan, sus técnicas de caza, sus usos medicinales, así mismo se habló acerca de los animales que se han extinto de sus áreas producto de la cacería, la ganadería y el avance de la frontera agrícola.

Palabras calves: trampas cámara, mamíferos, foto-capturas, monitoreo biológico, riqueza, abundancia, cazadores.

## I. INTRODUCCIÓN

Honduras es un país rico en capital natural debido a su gran diversidad de ecosistemas, especies y material genético. Está ubicada en el cinturón tropical del planeta y al igual que otros países con similar ubicación, poseen bosques de coníferas, que alcanzan casi la mitad (49.6%) de las áreas boscosas mundiales, en centro américa los países que poseen las mayores extensiones de este tipo de bosque son Honduras, Guatemala y Nicaragua, sin embargo estos se han ido reduciendo debido a que los bosques de pino representan un recurso estratégico para el desarrollo socioeconómico del país, ya que es donde se han realizado los mayores aprovechamientos comerciales y están ubicadas la mayoría de las industria (Flórez y Mairena 2005). Con un área total de 112,492 km<sup>2</sup> de los cuales 98.629 km<sup>2</sup> de tierras de vocación forestal, Honduras es el país de América Central con mayor área cubierta de bosque y dentro de estas se constituyen las áreas más extensas e intactas de la eco región pino-encino. La importancia de los bosques de pino encino radica en los niveles de biodiversidad y de endemismo, que ha sido reportada históricamente, pero en general existen pocos estudios (SERNA 2010).

Los bosques de pino encino vienen siendo amenazados desde hace mucho tiempo atrás, se reportó en estado de vulnerabilidad en el año 1995, ahora se encuentran en estado crítico (SERNA 2009). A pesar de las grandes cantidades de la eco región pino encino que posee Honduras, estos se encuentran fuertemente intervenidos, ya que estos sustentan la principal actividad económica del país y han sido talados indiscriminadamente, para dar paso a la ganadería extensiva y la agricultura, reduciendo de este modo los hábitats de las especies animales y fragmentando los corredores bilógicos que son utilizados principalmente por los felinos como rutas de migración (SERNA 2010).

Los mamíferos son las especies más amenazadas en los bosques debido a su importancia cinegética dentro de las comunidades locales es poco lo que se conoce de la fauna que habita en los ecosistemas de pino encino, sin embargo se han reportado especies de mamíferos por observaciones, avistamientos casuales o por producto de la cacería humana que históricamente ha hecho uso de estos para la subsistencia ya que probablemente sean los que revisten mayor importancia en cuanto al aporte proteínico que hacen en la dieta del hondureño promedio que habita la zona rural (Castañeda 2007).

Debido a la importancia de los mamíferos para la dinámica de los ecosistemas, y la subsistencia de una buena cantidad de la población rural que se abastece de carne de especies silvestres como venados cola blanca, tepezcuintles, guatusas, entre otros. Resulta de gran importancia realizar monitoreo de las poblaciones, mediante el uso de trampas cámara, este estudio no solo arrojará información que permitirá evaluar posteriormente el estado de las poblaciones y del hábitat, sino también proporcionará información que podrá ser de gran utilidad en la realización de estudios comparativos que podrán estimar la variabilidad de sus poblaciones, así como para el manejo de estos sitios de manera sostenible (Lozano 2010).

En el contexto del proyecto de conservación de los ecosistemas de Pino Encino se desarrolla en coejecución con la Universidad Nacional de Agricultura el Programa de Investigación Aplicada a los Bosques de Pino Encino de Olancho, el cual tiene por objetivo determinar las poblaciones de mamíferos en dichos ecosistemas, incorporando las metodologías más usadas recientemente en esta área, como lo son las trampas cámara, que nos permitirán obtener resultados para las estrategias previas de conservación de esta eco región.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Estimar la abundancia y riqueza de mamíferos medianos y grandes, usando trampas cámara para contribuir a establecer una línea base en el ecosistema de pino encino en dos sitios del departamento de Olancho.

### **2.2 Específicos**

Determinar diversidad y la riqueza de las especies de medianos y grandes mamíferos encontradas por cada municipio mediante el uso de trampas cámara.

Estimar la abundancia de individuos por cada especie encontrada de mamíferos medianos y grandes en los bosques de pino encino de Olancho.

Determinar los patrones de actividad diaria de cada una de las especies registradas (ciclo circadiano).

Relacionar los hallazgos encontrados en las trampas cámara con la experiencia de caza y avistamientos de pobladores de las áreas de los dos municipios.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 1.1 Ecosistema de pino-encino

La eco región de Pino Encino de Centroamérica, abarca territorialmente desde Chiapas, al sur de México hasta el norte de Nicaragua. La eco región abarca un rango altitudinal que va desde 600 a los 2,300 metros sobre el nivel del mar. Se denomina eco región de bosques de pino-encino porque representa una asociación vegetal donde las especies dominantes son *Pinus spp* y *Quercus spp*, sin embargo, se pueden encontrar otras especies de hoja ancha como el liquidámbar (*Liquidámbar styraciflua*), Aliso (*Alnus spp*), entre otras (Alianza pino encino 2009).

En Honduras, la eco región corresponde a bosques mixtos del estrato altitudinal montano inferior y el estrato superior de los bosques tropicales de hoja perenne a altitudes entre 1000 y 2300 m. En su parte norte, la eco región forma parte de los bosques húmedos del Atlántico de América Central y de los bosques de montano. Al sur está localizado entre los bosques de montano y los bosques secos 20. En Honduras, la eco región cubre aproximadamente 4.5 millones de hectáreas, incluyendo 12 de los 70 ecosistemas del país. La eco región se da naturalmente en 17 de los 18 departamentos. Sus grandes extensiones se dan en los Departamentos de Olancho y Yoro. Se han identificado 116 sitios con potencial para la conservación de la curruca dorada, cubriendo un área total de 486,262.36 ha, con 4.2 ha como promedio por sitio (Portillo 2013).

Los bosques de pino representan un recurso estratégico para el desarrollo socioeconómico del país, ya que es donde se han realizado los mayores aprovechamientos comerciales y están ubicadas la mayoría de las industrias. Sin embargo, dicho tipo de bosque ha sido

sometido a una explotación más intensiva afectando su calidad y densidad por lo que actualmente se encuentran con altos niveles de degradación (Flórez y Mairena 2005).

La Alianza pino encino (2009) expone que la eco región de bosques de pino-encino de Centroamérica es importante porque:

- Se considera una eco región terrestre prioritaria y se encuentra formada por asociaciones vegetales de gran importancia biológica. Cuenta con gran diversidad de especies de flora y fauna amenazadas y endémicas
- Los bosques de pino-encino son de gran importancia para los pueblos indígenas y las comunidades rurales que viven alrededor de estos bosques, proveyéndoles de productos forestales, subproductos, servicios ambientales e identidad cultural, de los cuales dependen para su supervivencia.
- Los bosques de pino-encino se encuentran altamente presionados, considerados un ecosistema amenazado o en peligro por la pérdida y degradación de los recursos naturales, debido a incendios forestales, prácticas forestales incompatibles, avance de la frontera agrícola, plagas forestales, extracción de leña y madera, entre otros.
- La conservación y manejo sostenible de los bosques de pino-encino requieren una coordinación de esfuerzos de varias instituciones y sectores que trabajan a lo largo de su distribución, de forma que se realicen acciones efectivas de investigación, conservación y manejo de estos bosques.
- Los bosques de pino-encino de Mesoamérica se extienden desde Chiapas, al sur de México, hasta el norte de Nicaragua. Con casi 607,000 hectáreas, Honduras (especialmente el Departamento de Olancho) contiene las áreas más extensas e intactas de la región ecológica de bosques de pino-encino de América Central, que cubre casi 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 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.

### **3.2 Especies en pino encino**

En el 2009 la Alianza pino encino realizó un diagnóstico ecológico y socioeconómico, el cual arrojó importantes resultados en materia de mamíferos de la eco región de bosques de pino-encino de Centroamérica, indican que:

En la eco región se han reportado 220 especies de mamíferos (32 familias y 120 géneros), entre estas especies se encuentran muchas especies endémicas de la eco región, esta constituye además una ruta migratoria transregional importante.

A pesar de la importancia ecológica, la acelerada deforestación, los altos índices de pobreza y el uso actual insostenible de los recursos de esta región hacen que esta zona se encuentre en un estado de críticamente en peligro, según el World Wide Fund for Nature (WWF).

### **3.3 Importancia de los mamíferos en los ecosistemas**

El gran investigador de los mamíferos de Honduras fue un estudiante llamado Cecil Underwood quien colectó por toda Honduras más de 2.000 ejemplares entre 1932 y 1938, su trabajo no fue publicado. Fue el Dr. G. Goodwin quien en 1942 publicó los trabajos de Underwood logrando el crédito. En este estudio registra 123 especies de mamíferos, los especímenes que fueron colectadas por Underwood luego catalogadas y depositadas en el Museo de Historia Natural de América, actualmente conocido como Museo de Historia Natural del Smithsonian Institute (Portillo 2007).

Los mamíferos son importantes en la conservación de los ecosistemas ya que son utilizadas como bioindicadores, especies claves, o especies sombrilla. Los bioindicadores contribuyen directamente con la conservación de la biodiversidad ya que representan gran cantidad de especies, de especies raras o atributos importantes del paisaje (Lindenmayer 1999), las especies clave desarrollan actividades fundamentales dentro del ecosistema, por eso cuando están ausentes en el ecosistema puede desequilibrarse, las especie sombrillas son utilizadas

para la protección y conservación de muchas otras especies y en algunos casos de ecosistemas específicos ya que su área de acción incluye en los de otras especies más pequeñas (Caro 2003; Roberge y Angelstam 2004). Los mamíferos herbívoros grandes se les han denominado como los “ingenieros de ecosistemas”. Esta denominación está relacionada a la función que cumplen en procesos ecológicos tales como la dispersión, depredación, regeneración y en consecuencia en el mantenimiento de la diversidad en los bosques del neo trópico (Dirzo y Mendoza 2001 y Fernández 2005).

Las especies nativas de mamíferos en su conjunto constituyen la riqueza y diversidad genética de los ecosistemas y forman parte del patrimonio natural de países, regiones y del mundo (Ojasti 2000). Los mamíferos de Honduras poseen formas interesantes, aunque no tan espectaculares como las del viejo mundo, pero si tan raros como los perezosos y su increíble parsimonia, las zarigüeyas y su bolsa marsupial o bien la imponente figura de una pantera negra, que observa al visitante frente a frente en la jungla tropical lluviosa (Marineros y Martínez 1998).

Marineros y Martínez (1998) en su libro “Guía de campo de los mamíferos de Honduras” estima que existen 228 especies de mamíferos entre silvestres y marinos, de los cuales 186 están debidamente registradas por colectas, pieles o cráneos. Esta lista de 228 especies incluye, además, aquellos registros literarios de índole local y observaciones fidedignas. Dentro del total asumido, también se incluyen los cetáceos encontrados en aguas costeras Centroamericanas, puesto que pueden incursionar en aguas jurisdiccionales de Honduras, sin embargo Portillo (2013) actualmente considera que existen unas 244 especies de mamíferos para Honduras, entre ellas nuevas especies de murciélagos y roedores. Desafortunadamente, muchas especies de mamíferos de Honduras están seriamente amenazadas por cacería, las enfermedades, pérdida y deterioro del hábitat y la extracción de frutos, algunas ya han desaparecido de varias zonas geográficas del país y sus poblaciones están en una constante disminución a todo lo largo y ancho del territorio nacional (Castañeda 2007; Wildlife Conservation Society s.f.).

### **3.4 Hábitats de los mamíferos**

El hábitat de un organismo se define como el sitio o tipo de ambiente donde se espera encontrar un organismo, población o especie; por lo que debe tener un significado directo para la fauna donde la suma total de características bióticas geográficas físicas y químicas del ambiente son condiciones que requiere un animal para sobrevivir y reproducirse (Ojasti 2000; Martínez 1996).

La presencia del organismo en un ambiente dado sugiere que éste satisface sus requerimientos básicos y forma parte de su hábitat efectivo; si el organismo no se encuentra en un lugar aunque está normalmente presente en ambientes similares, tal sitio puede formar parte de su hábitat potencial (Ojasti 2000).

Cualquier lugar puede ser un hábitat si provee a un organismo de recursos que le permitan sobrevivir (Krausman 1999), según Ojasti (2000) la vegetación es un componente fundamental para tipificar los hábitats, ya que esta provee a la fauna de alimento y cobertura, esta última se considera como un factor del hábitat que alberga y resguarda a los animales de extremos climáticos y depredadores. De acuerdo con esto, la transformación de la vegetación afecta la dinámica de las poblaciones, la distribución, los procesos ecológicos y las interacciones entre las especies, en el caso de los mamíferos, se ven afectadas la predación, dispersión de semillas, herbivoría, entre otras (Murcia 1995). Así que este tipo de transformación del paisaje y el hábitat pueden afectar de forma negativa la conservación y distribución de la fauna (Acosta 2001).

La disponibilidad de hábitat es la accesibilidad y la facilidad para la obtención de componentes físicos y biológicos de un entorno por un animal, dentro del hábitat no la abundancia de un recurso (Fernández 2005). La calidad de hábitat está relacionada con el medio y las características de este para brindar condiciones apropiadas para la persistencia de un individuo o población (Krausman 1999, Jiménez 2003).

La selección de hábitat involucra un proceso jerárquico que involucra una serie de decisiones del organismo, dirigidas por un comportamiento que puede ser innato es decir heredado o adquirido por la experiencia (Krausman 1999, Ojasti 2000). Es decir que el animal escoge entre los recursos disponibles en el medio (Litvaitis *et al.* 1994).

Según Ojasti (2000) en los estudios del hábitat existen elementos fundamentales que constituyen los requerimientos básicos de los vertebrados: el alimento, el agua y lugares de abrigo. Afirmó que el agua es un factor fundamental en el trópico donde la escasez o el exceso afectan a la fauna de diferentes maneras, además de su efecto sobre el clima y la vegetación, el agua se constituye como una necesidad fisiológica de primer orden para todos los seres vivos en el funcionamiento de los procesos metabólicos y un factor a menudo limitante en el ambiente terrestre con respecto a los lugares de abrigo son importantes ya que brindan protección a la fauna contra diferentes factores como frío, calor, lluvia, depredadores, competidores y en la mayoría de los casos, son los lugares donde se tienen y protegen las crías mientras son más vulnerables. Según este autor los lugares de abrigo dependen directamente de la especie, su tamaño y hábitos.

### **3.5 Monitoreo de mamíferos**

El monitoreo de la biodiversidad se puede realizar en cualquiera de los grupos o taxones, esto dependiendo de los objetivos de los estudios, en este caso, el estudio se ubica a nivel de especies o poblaciones, en el cual estimar índices de abundancia, entre otros índices, son utilizados tanto para conocer el estado en el que se encuentran las poblaciones en un momento dado y se puede emplear como un criterio de evaluación de la calidad del hábitat, como para conocer los efectos de las acciones de manejo o de disturbios naturales sobre estas (Ojasti 2000; Gaines *et al.* 1999).

El estudio de las poblaciones y comunidades de mamíferos silvestres presentan grandes dificultades metodológicas debido a sus características comportamentales y ecológicas como hábitos nocturnos y crepusculares. Generalmente las especies de mamíferos son poco observables en campo porque evitan al hombre, lo detectan con anticipación, huyen y se esconden adicionalmente, las poblaciones de mamíferos silvestres han manifestado una

reducción en su número debido a la fuerte presión antrópica bajo la que se encuentran, lo cual aumenta la dificultad de estudio (Aranda 2000; Fernández 2005).

Según Wildlife Conservation Society (s.f.) asegura que un programa de monitoreo responde a preguntas como por ejemplo: ¿Cómo están cambiando las poblaciones dentro de una zona determinada?, ¿Cuáles son las áreas más importantes para las especies?, ¿Cuál hábitat prefiere cada especie?, ¿Cuánta diversidad encontramos en un área determinada?, etc.

Existen varios métodos empleados en la evaluación poblacional de mamíferos (conteos directos, manejo de población, manejo de índices, marcaje y captura-recaptura, etc). Sin embargo uno de los métodos desarrollados y que da mayor confiabilidad es el método de uso de trampas cámara, estimado a través de las fotos capturas. La información obtenida mediante este método es analizada mediante el uso de diferentes índices y software.

### **3.6 Trampas cámara**

#### **3.6.1 Trampas cámara digitales**

El uso de trampas cámara permite reconocer individuos debido al patrón único de manchas que poseen (en el caso de los felinos), produciendo estimaciones poblacionales mediante análisis de captura-recaptura. La metodología de cámaras trampa fue desarrollada para estimar poblaciones de tigres (*Panthera tigris*) en Asia (karanth 1995; karanth y Nichols 1998, Karanth *et al.* 2004). Esta metodología ha sido aprobada y modificada para estudiar jaguares y otras especies crípticas. Actualmente se ha incrementado el uso de las trampas cámara en los últimos años, convirtiéndose en el método más utilizado para la estimación poblacional de varias especies de mamíferos, colectando una gran cantidad de datos en muchos sitios alrededor del mundo (Rowcliffe y Carbone 2008).

La técnica de cámaras trampa es ampliamente utilizada para monitorear especies de hábitos nocturnos, evasivos y que generalmente se encuentran en bajas densidades y los equipos son efectivos para detectar especies de mamíferos terrestres de más de 1Kg; además de esto es eficiente para coleccionar datos que brinden información adicional de la distribución y uso de hábitat de las especies, estructuras poblacionales y comportamiento. Esta se aplica

también para realizar inventarios de especies, estimación de abundancia y la evaluación de esfuerzos de conservación, adicionalmente los datos obtenidos a partir de cámaras trampa pueden ser utilizados para fijar y seguir metas de conservación de especies (Rowcliffe *et al.* 2008; O'Brien *et al.* 2003; O'Brien *et al.* 2010).

Este tipo de trampas cámara han sido perfeccionadas para ser más rápidas al momento de tomar la fotografía. A pesar que el costo de compra del equipo es elevado al inicio, los costos van descendiendo con forme avanza el estudio. Las trampas cámara digitales tienen la ventaja de ahorrar tiempo y gasto económico en rollos, aseguran el almacenamiento de las fotografías en una tarjeta de memoria evitando el daño del rollo por humedad o mal funcionamiento, tienen una gran capacidad de almacenamiento de imágenes en la tarjeta de memoria. Además, el sensor tiene una alta sensibilidad para detectar animales y gran rapidez de disparo de la cámara, y el uso de un sensor infrarrojo en lugar de flash disminuye la detectabilidad de las cámaras. También, la calidad de las imágenes es muy alta y permite observar el comportamiento de las especies fotos capturadas. Adicionalmente a estas ventajas, la información recopilada en cada foto (hora, fecha, fase lunar, temperatura ambiente) es muy útil para análisis más detallados sobre el comportamiento y tasas de captura de algunas especies (Moreira 2010).

### **3.6.2 Tipos de trampas cámara**

Existen dos tipos de cámaras trampa, activas y pasivas, las cuales se diferencian en el mecanismo de disparo. Las cámaras activas fotografían un animal u objeto cuando estos pasan por un rayo infrarrojo, mientras que las cámaras pasivas inician la secuencia de disparo cuando un objeto con una temperatura diferente a la ambiental se mueve por la zona de detección de la cámara (Silver 2004).

### **3.6.3 Ventajas y desventajas del uso de trampas de cámaras**

Recientemente, el método de trampeo fotográfico se ha convertido en una alternativa para obtener estimaciones más precisas de abundancia relativa y densidades de mamíferos, ya que los supuestos de los métodos basados en conteo de rastros son erróneos y por ende

proporcionan resultados inválidos (Karanth y Nichols 1998; Karanth *et al.* 2003). Este método presenta las siguientes ventajas ya que permite:

- Estudiar especies elusivas, con hábitos nocturnos, que existen en bajas densidades y/o abarcan áreas extensas (Karanth y Nichols 1998 y 2002; Carbone *et al.* 2001; Karanth *et al.* 2003; Moraes y De Miranda 2003).
- Estimar la distribución espacial (presencia-ausencia), abundancia relativa, densidades absolutas y sobrevivencia anual o tasas de reclutamiento de una especie en un área (Karanth *et al.* 2003, Moraes y De Miranda 2003).
- Realizar estudios de comportamiento, patrones de actividad y uso de hábitat de distintas especies (Kawanishi 1995; Moraes y De Miranda 2003).
- Identificar individuos de especies que poseen manchas distintivas en su pelaje (Lynam 2002; Karanth *et al.* 2003; Moraes y De Miranda, 2003).
- Estudiar especies que utilizan caminos, veredas y/o cauces de arroyos secos para desplazarse (Hidalgo-Mihart *et al.* 2002).
- Monitorear áreas grandes sin mucho esfuerzo humano (Kawanishi 1995; Lynam 2002; Karanth *et al.* 2003; Moraes y De Miranda 2003).
- Estudiar especies de fauna silvestre sin interferir con sus actividades (técnica no invasiva) (Kawanishi 1995; Lynam 2002).
- Realizar estudios comparativos a distintas escalas temporales y espaciales ya que la metodología puede ser estandarizada (Kawanishi 1995).
- Obtener estimaciones con menos sesgo debido al observador (Kawanishi 1995).

### **3.6.4 Algunas de las desventajas que presenta el trampeo fotográfico**

- Los costos iniciales de inversión son altos (Lynam 2002; Karanth y Nichols 2002; Karanth *et al.* 2003; Silver *et al.* 2004).
- Alta probabilidad de riesgo del equipo debido a robo y/o vandalismo (Kawanishi 1995; Lynam 2002; Nowack 2003; Silver *et al.* 2004).
- La vida máxima de las baterías que permiten funcionar el equipo es limitada (Lynam 2002).
- Son difíciles de reparar en el campo (Lynam 2002).
- Problemas técnicos tales como malfuncionamiento de las cámaras, la orientación de las cámaras respecto al sol, la necesidad de validar la sensibilidad del equipo para detectar especies de interés, la distancia de detección depende del tamaño del animal, obstrucciones, temperatura y humedad ambiental (Lynam 2002; Silver *et al.* 2004).
- Existe la probabilidad de sesgo relacionado con la evasión de sitios con cámaras por parte de algunas especies animales (Kawanishi 1995; Karanth y Nichols, 2002; Karanth *et al.* 2003).

### **3.7 Estaciones olfativas**

La técnica de estaciones olfativas se basa en el uso de atrayentes olorosos que permiten que los animales se acerquen a las estaciones de registro de huellas y/o fotografías. Con el uso de esta técnica se obtiene un índice de abundancia que indica tendencias poblacionales, más no el número de individuos de la población. Esto resulta útil al comparar valores obtenidos para un mismo sitio a lo largo del tiempo, o al comparar la abundancia relativa de una especie en distintos sitios (Rodríguez-Mazzini 1996). Cuando se utilizan estaciones de olor,

la abundancia relativa puede estimarse mediante el uso de un índice de visita propuesto por Linhart & Knowlton (1975) el cual se basa en el número de visitas a las estaciones.

Como se mencionó anteriormente, existen diferentes métodos para monitorear la biodiversidad los cuales se seleccionan de acuerdo a diferentes criterios. Dos de los métodos más utilizados para el monitoreo de mamíferos medianos y grandes son las trampas de huella y las cámaras trampa, ambos son métodos no invasivos que permiten identificar que especies se encuentran en un área determinada, monitorear abundancia relativa y absoluta de especies, además de esto, el foto trampeo se ha utilizado para estudiar patrones de actividad (Wemmer *et al.* 2002; Cutler y Swann 1999; McCullough *et al.* 2000). Así mismo, la metodología presenta varias ventajas, entre las cuales se destacan, que una vez fotografiado el individuo este puede ser identificado fácilmente hasta el nivel de especie y que el equipo no tiene que ser monitoreado constantemente (Lyra-Jorge *et al.* 2008).

### **3.8 Índices**

Un índice es utilizado cuando los individuos de las especies que están siendo estudiadas son difíciles de observar y contar, o cuando estimar la abundancia absoluta es costoso, difícil, o requiere un esfuerzo de muestreo alto. Los índices de abundancia se dividen en: índices directos e índices indirectos; donde los directos están basados en observación directa de los ejemplares, número de ejemplares capturados por unidad de tiempo, entre otros (Gaines *et al.* 1999).

### **3.9 Índices por esfuerzo de captura**

Se incluyen en los índices directos, porque se sustentan en el conteo de individuos en función de un esfuerzo medible. Esta opción es la indicada para las especies poco o nada detectables por observaciones directas, pero que se pueden capturar en trampas, etc. Estos índices presuponen que 1) la capturabilidad de los individuos de una población, empleando una técnica fija, permanece constante y que 2) la captura de un individuo no afecta la de los demás (Ojasti 2000).

Los índices indirectos son utilizados con frecuencia para el monitoreo de mamíferos medianos y grandes, a partir de indicios como huellas, excremento, madrigueras, entre otros; esto debido a que realizar observaciones directas o capturas de estos animales es de gran dificultad (Smallwood y Fitzhugh 1995). Estos métodos indirectos son muy utilizados en el estudio de especies crípticas y poco abundantes, además de esto, es recomendable el uso de estaciones de olor, ya que estas son de gran utilidad para evaluar abundancias relativas en poblaciones de cánidos silvestres (Linhart y Knowlton 1975; Roughton y Sweeny 1982).

### **3.10 Abundancia relativa**

La abundancia relativa de una población se define como el número de individuos presentes en un área en relación a otra (Litvaitis *et al.* 1994).

Los índices de abundancia relativa constituyen el primer eslabón en la cuantificación de la abundancia. Esto no implica, sin embargo, que sean tanteos preliminares de escasa utilidad. Por el contrario, la mayoría de las decisiones de manejo se fundamentan en los índices (Ojasti 2000).

Según Walker *et al.*, (2000) un índice de abundancia es una medida relacionada con la abundancia animal, obtenida por medio de un conteo incompleto que generalmente no detecta a todos los individuos presentes en el área estudiada, por lo que no se puede establecer el número total de ellos. Este índice es utilizado para determinar presencia y abundancia relativa y supone que la evidencia de la presencia de una especie (foto capturas), estarán ausentes en áreas donde la especie esté ausente pero su frecuencia será diferente de cero y aumentara en la medida que el tamaño de la población sea mayor (Simonetti y Huareco 1999).

La estimación relativa es la base de programas de seguimiento y gran cantidad de investigaciones ecológicas, donde se busca hacer inferencias acerca de variaciones en el espacio y el tiempo, al establecer si las condiciones bióticas, experimentales o ambientales se relacionan con variaciones de la abundancia, en diferentes hábitats en el tiempo (Walker *et al.* 2000).

Los índices de abundancia relativa son importantes en los esfuerzos en conservación de los grandes mamíferos donde los estudios se han concentrado en entender como factores ecológicos y antropogénicas influyen la distribución y abundancia (Altrichter y Boaglio 2003; Jiménez 2001).

### **3.11 Riqueza**

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Si entendemos a la diversidad alfa como el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat particular, entonces un simple conteo del número de especies de un sitio (índice de riqueza específica) sería suficiente para describir la diversidad alfa, sin necesidad de una evaluación del valor de importancia de cada especie dentro de la comunidad (Moreno 2001).

Según Moreno (2001) riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio.

La diversidad alfa (riqueza) es el número de especies que viven y están adaptadas a un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área-especies en la cual, a mayor área, mayor cantidad de especies (Slugg, citado por Murillo, 2002).

### **3.12 Cacería de subsistencia**

La caza de subsistencia es la forma primaria de caza en todo el mundo (Ojasti 2000), las especies a lo largo del tiempo han interactuado necesariamente unas con otras de distintos modos, y el hombre ha ejercido una presión sobre ellas de tal forma que el impacto humano sobre la extinción de las especies abarca un periodo de varios milenios a partir de la prehistoria con una aceleración de la pérdida de especies durante los últimos 500 años (Reid & Miller 1989).

Suazo (2005) expone que los indígenas Tawahkas realizan la cacería en los bosques el día sábado, los hombres salen individualmente, con familiares o con un grupo de amigos, trazan rutas que comparten la tarde del viernes para no interferirse unos con otros. Estas rutas se trazan según las especies de animales que quieren encontrar o están acondicionadas con el estado de ánimo y número de los que participan. A su regreso, la carne es compartida si la cacería fue en grupo, o vendida si existe un excedente en las unidades familiares.

Entre los grupos o especies utilizados en mayor número de comunidades de lugares tropicales destacan los armadillos, especialmente el de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), los monos grandes, el tapir (*Tapirus bairdii*), jagüilla (*Tayassu pecari*), quequeo o chanco de monte (*T. tajacu*), antilopo (*Mazama temama*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), guatuza (*Dasyprocta punctata*) (Ojasti 2000, Suazo 2005).

Además de la importancia de la carne de los mamíferos para consumo humano, el cuero de algunas de las especies es muy valioso para la elaboración de utensilios e instrumentos, por ejemplo aparejos, los cuales son de buena calidad y durables. Si un animal gordo es cazado, será preciso obtener la grasa virgen, que es utilizada para fines medicinales; los cazadores pueden guardarla en su vivienda o se la envían al hierbero para que la utilice o es comercializada. Entre más mítico sea un animal, su grasa es más fuerte y pura como la de dantos (Estrada 2006), monos, jaguares o pumas, la que es considerada de mayor poder para realizar curaciones. Generalmente la grasa de estos animales se utiliza para problemas bronquiales, asma, tos, calentura, empachos y algunos dolores reumáticos (Suazo 2005).

La cacería de mamíferos en los bosques de coníferas se realiza en las mañanas y en su gran mayoría utilizando perros y con armas de fuego, existen pocos registros de animales cazados sin perros y con machete. Entre los cazadores es frecuente escuchar que los perros “cazadores” no son fáciles de obtener, y estos son bien tratados, la ausencia de perros cazadores les dificulta mucho la cacería de los mamíferos. Generalmente los perros encuentran el rastro de los mamíferos y los siguen hasta armarlos (pararlos) o los encueva,

y se le indica a su amo el lugar donde atacar la presa, este será catalogado como un gran animal y será tratado como tal (Estrada 2006, Suazo 2000).

Lamentablemente muchas especies de mamíferos de Honduras están seriamente amenazadas por cacería y destrucción del hábitat, algunas ya han desaparecido de varias zonas geográficas del país y sus poblaciones están en una constante disminución a todo lo largo y ancho del territorio nacional (Castañeda 2007). Por ejemplo la jagüilla (*Tayassu pecari*), *Tapirus bairdii* (Danto); (Estrada 2006)

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Equipo

- Trampas cámara digitales MOLTRIE M100
- Baterías AA
- Tarjetas de memorias de 4 GB
- Protectores para las cámara antirrobo
- Llaves para ajustar los protectores con las cámaras a los arboles
- Bandas plásticas para fijar las cámaras a los protectores
- Bolsas plásticas para guardar las trampas cámaras
- Caja plástica para transportar las cámaras
- Cámara digital
- Computadora portátil
- Libreta de campo
- Lápiz grafito
- GPS
- Cinta para marcar
- Formatos
- ARCGIS 10.1, GVSig
- Guías de mamíferos

## **4.2 Visita previa a los sitios de muestreo**

Anteriormente en el mes de marzo se visitaron los sitios de muestreo (Gualaco y La unión) para crear la línea base de las especies que habitan los bosques de pino encino mediante monitoreos biológicos en las diferentes taxas, como parte de las investigaciones del proyecto pino encino en asociación con la Universidad Nacional de Agricultura a través del programa de investigación aplicada a los bosques de pino encino de Olancho.

Para realizar el monitoreo de mamíferos medianos y grandes se visitaron los sitios de muestreo buscando lugares por oportunidad de captura, donde se mostraran indicios de mamíferos (huellas, fecas, caminaderos) para ubicar las trampas cámara.

Fueron instaladas las trampas cámara acompañada de un atrayente o sebo (frutas y sardinas) para llamar la atención de los animales y asegurarnos de sus visitas a las estaciones de muestreo, cada estación fue debidamente geo referenciada, el periodo de tiempo en campo de las trampas cámara fue de tres días únicamente, entre los resultados se destacan doce especies de mamíferos en ambos municipios, de esta manera nos aseguramos de la presencia de mamíferos en el ecosistema de pino encino de los municipios de La Unión y Gualaco.

## **4.3 Descripción de los sitios de muestreo**

Se realizaron los monitores de mamíferos medianos y grandes en el municipio de La Unión y el municipio de Gualaco ambos ubicados en el norte del departamento de Olancho, poseen características similares en sus ecosistemas de pino encino, que se encuentran poco intervenidos, manteniendo aun el hábitat para las especies de mamíferos que habitan estas eco regiones.

La eco región forma parte de los bosques húmedos del Atlántico de América Central y de los bosques de montano. Al sur está localizado entre los bosques de montano y los bosques secos. En Honduras, la eco región cubre aproximadamente 4.5 millones de hectáreas, incluyendo 12 de los 70 ecosistemas del país.

#### **4.3.1 La Unión, Olancho**

Su cabecera está situada en una localidad plana cerca de la margen derecha del río El Camalote. El municipio de La Unión limita al Norte, municipio de Olanchito; al Sur, municipios de Salamá y El Rosario; al Este, municipios de Esquipulas del Norte y Jano y al Oeste, municipios de Yocón y Mangulile. Su extensión superficial es de 563.1 Km<sup>2</sup> (Secoff, s.f.).

Dentro del municipio de La Unión se encuentra la Reserva de Vida Silvestre la Muralla. 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).

#### **4.3.2 Gualaco, Olancho**

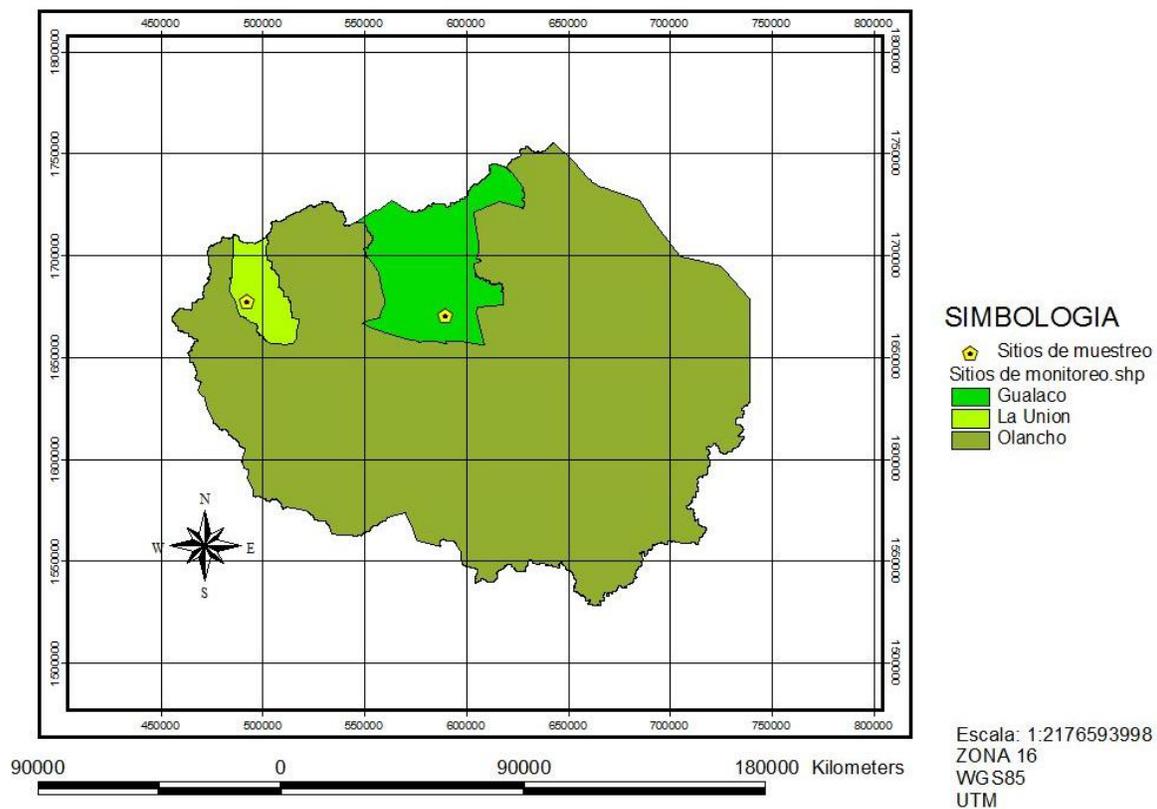
El municipio de Gualaco queda ubicado al suroeste de la cabecera departamental de Olancho, Juticalpa. Se sitúa en un extenso valle llamado Gualaco, al sur del Río Tinto o Negro, y al norte la montaña de Botaderos. Sus límites territoriales son: Al norte, Municipios de Olanchito, Sabá y Tocoa, al Sur, Municipios de Manto, Guarizama, San Francisco de la Paz y Santa María del Real, al este, Municipio de San Esteban y Catacamas y al Oeste, Municipio de Guata. Su clima es Poco lluvioso con invierno seco (Rincones de Honduras, 2013).

Su elevación va desde los 450 msnm hasta los 1200 msnm. Podemos encontrar hábitats como matorrales áridos, bosques de galería, bosques de pino y bosques espinosos (Bonta y Anderson, 2002).

La Figura 1 presenta los sitios donde se instalaron las Trampas Cámara en Gualaco y La Unión con las coordenadas siguientes:

Gualaco: X:607796 Y:1657433

La Unión: X:528200 Y:1665554



**Figura 1.** Mapa de la ubicación de los sitios

#### **4.4 Metodología**

Se realizaron dos monitoreos mediante el uso de trampas cámara (uno por sitio), teniendo una duración de 32 días cada monitoreo, ya que este es el tiempo en que tomará alrededor de 95% de especies presentes en un sitio (Portillo y Elvir 2012). Se utilizaron trampas cámara digitales MOULTRIE M100 de 6 Mega pixeles, con baterías AA y una tarjeta de memoria de 4 Gb, con capacidad aproximada de 1500 foto capturas. Las trampas cámaras se programaron para que funcionen las 24 horas y una secuencia de 3 disparos cada minuto cuando este detecto movimiento, ya que los equipos cuentan con un sensor de movimiento de alta sensibilidad que activa la secuencia de disparo (Cámaras activas). Cada foto captura contiene en su programa digital la siguiente información de la captura: fecha, hora, fase lunar, temperatura y presión atmosférica.

Se establecieron 10 trampas cámara cerca de las fuentes de agua o bosques de galería (BLT) y 10 en la parte más alta de los bosques de pino encino (BPE), esto nos acento usar la variable fuentes de agua, para un total de 20 trampas cámara. En ambas coberturas de los bosques, las cámaras se ubicaron en sitios donde se encontraron indicios, sin tener una distancia mínima y máxima entre estaciones, y permanecieron en el mismo lugar durante todo el estudio (Anexo 4). En todas las estaciones, las cámaras fueron instaladas a una altura aproximada de 50 cm y se hizo uso de materiales encontrados en el sitio para inclinar las cámaras en el caso que lo requieran, Además de esto, se tomó su ubicación exacta con el uso de GPS marca Garmin GPSmap 60 Cx y las características del lugar, lo cual se anotara en un formato (Anexo 1).

Cada trampa cámara fue asociada a estaciones de olor o cebos, correspondientes a alimentos de preferencia para cada categoría dietaria de los mamíferos de estudio, como mangos y bananos para herbívoros y omnívoros, sardinas para carnívoros. Los tipos de cebo se ubicaron de forma aleatoria en las 20 estaciones.

La revisión de las trampas incluye la revisión del funcionamiento de las cámaras, cada diez días se hizo el cambio de cebos, el cambio de batería y la descarga de la información desde

la memoria a una computadora portátil, lo que se realizara al finalizar el monitoreo en cada sitio.

La información obtenida a partir de cada revisión fue consignada en una base de datos en Excel, incluyendo datos como hora y fecha, número de trampa, coordenadas, y tipo de cebo. Para evitar sobre estimar la abundancia relativa de las especies, todas las fotos pertenecientes a una sola secuencia de disparo (3 fotografías/1 minuto) se tomaron como un solo indicio, tanto para el cálculo del índice de visita, como para la tasa de encuentro de las especies.

Debido a que se trabajó con cámaras activas, sensibles a cualquier tipo de movimiento, se obtendrá una gran cantidad de fotografías de vegetación, por lo que se calculó el porcentaje de fotos efectivas de la siguiente forma:

$$fotos\ efectivas = \frac{\text{numero de fotos efectivas}}{\text{numero total de fotos}}$$

Dónde:

- Fotos efectivas: Fotos en las cuales se capturo uno o más individuos de cualquier especie
- Total de fotos: Número total de fotos obtenidas, incluyendo tanto las fotos en las cuales se disparó el sensor por causas diferentes a movimiento de mamíferos medianos y grandes, fotos en las cuales se capturó uno o más individuos de cualquier especie y fotos en blanco.

#### **4.5 Entrevistas a cazadores**

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a las personas (cazadores) y ancianos que habitan en las comunidades donde se realizaron los monitoreos y que hacen uso de la biodiversidad especialmente de los mamíferos como forma de subsistencia. Con ello se hizo una relación entre lo encontrado en las cámaras con lo reportado en las entrevistas que tratan de rescatar además el conocimiento local.

## 4.6 Análisis de los datos

### 4.6.1 Abundancia relativa

La abundancia relativa se calcula para cada especie en cada tipo de cobertura del bosque, y se estimara a partir de la información obtenida con las fotos capturas de dos formas:

A partir del índice de visita de las especies a la cámara trampa, según lo propuesto por Linhart & Knowlton (1975), de esta forma:

$$\textit{indice de visita} = \left( \frac{\text{numero de estaciones visitadas}}{\text{numero de estaciones operables}} \right) \times 100$$

Dónde:

- N° de estaciones visitadas: Número de visitas de una especie a las estaciones en una Cobertura.

- Estación operable: Estación que se mantiene en condiciones de registrar los indicios de quien la visita desde su instalación hasta la revisión y acondicionamiento.

A partir del número de indicios de una especie sobre la unidad de esfuerzo o Tasa de encuentro:

$$I = \left( \frac{\# \textit{indicios}}{\text{unidad} - \textit{esfuerzo}} \right)$$

Dónde:

- # indicios: Número de avistamientos mediante fotografías de una especie.

- Unidad de esfuerzo: Número de días-trampa.

La unidad de medida del esfuerzo de muestreo serán los días trampa (Considerando un día Trampa como 24 horas), es decir, el número de días que cada trampa permaneció en funcionamiento, o hasta la fecha de la última exposición, en los casos en que se terminó la batería.

#### 4.5.2 Índice de Simpson

Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson ( $DS_i$ ) y el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ).

Índice de Simpson que este me indica la dominancia de una especie. O la probabilidad que dos individuos seleccionados al azar dentro de un hábitat sean de la misma especie. Su fórmula es:

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

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

### 4.5.3 Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los monitoreos con trampas cámara se registró un total de 4857 foto capturas de las cuales 1328 fueron efectivas representando un 28 % de efectividad, distribuidas las foto capturas en un 79 % para Gualaco y un 21 % para La Unión, el cual corresponden a 14 especies, pertenecientes a 10 familias de mamíferos terrestres medianos y grandes, pertenecientes a la clase Mammalia, a las familias Felidae, Dasyproctidae, Cuniculidae, Dasyrodidae, Didelphidae, Canidae, Mephitidae, Mustelidae, Procyonidae, Leporidae y Sciuridae, correspondientes a las especies *Leopardus pardalis*, *Puma concolor*, *Dasyprocta punctata*, *Cuniculus paca*, *Didelphis sp.*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Spilogale angustifrons*, *Conepatus mesoleucus*, *Eira barbara*, *Nasua narica*, *Procyon lotor*, *Sylvilagus brasiliensis* y *Sciurus sp.*

La especie de mamíferos que más se registró durante el monitoreo fue el *Didelphis sp* (Guazalo). con una cantidad de 147 individuos, seguido de la especie *Dasyprocta punct* (guatuza) que obtuvo una cantidad de 96 individuos, estas apariciones son importantes ya que estas son las especies menores de los ecosistemas y permiten el desarrollo de los niveles de las cadena trófica en la eco región de pino encino. Consideramos que las especies más relevantes que se obtuvieron son los felinos: *Puma concolor* (puma) y *Leopardus pardalis* (ocelote), más relevantes por ser especies depredadores, controladores e indicadores de bienestar y estado de conservación en nuestro país.

### 5.1 Detalle de los resultados por municipio

En el Cuadro 1 se presenta la abundancia de individuos registrados por sitios con el esfuerzo de muestreo de 32 días equivalente a 640 noches trampas cámara. El cual nos demuestra la gran cantidad de especies presas que fueron foto-capturados como las

guatusas y los tepezcuintles, el cual permite el desarrollo de la especies mayores como los felinos que fueron encontrados en menores cantidades.

**Cuadro 1.** Abundancia de individuos con respecto a esfuerzo de muestreo

<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>CAPTURAS GUALACO 640 NOCHES T. CÁMARA</b>	<b>CAPTURAS LA UNÓN 640 NOCHES T. CÁMARA</b>	<b>TOTAL</b>
<i>Leopardus pardalis</i>	Felidae	Ocelote	3	2	5
<i>Puma concolor</i>	Felidae	Puma	0	1	1
<i>Dasyprocta punctata</i>	Dasyproctidae	Guatuza	61	35	96
<i>Cuniculas paca</i>	Cuniculidae	Tepezcuintle	9	31	40
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Dasypodidae	Armadillo	12	6	18
<i>Didelphis sp.</i>	Didelphidae	Guazalo	143	4	147
<i>Urocyon cinreoargenteus</i>	Canidae	Zorra gris	0	1	1
<i>Spilogale angustifrons</i>	Mephitidae	Zorillo rallado	0	5	5
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Mephitidae	Zorillo hediondo	5	1	6
<i>Eira barbara</i>	Mustelidae	Lepasil, cadejo	0	3	3
<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	Pizote	0	13	13
<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae	Mapache	1	0	1
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Leporidae	Conejo	9	10	19
<i>Sciurus sp.</i>	Sciuridae	Ardilla	0	6	6

\*observaciones personales: Hembra de *Odocoileus virginianus* adulta.

## 5.2 Tabla de biodiversidad

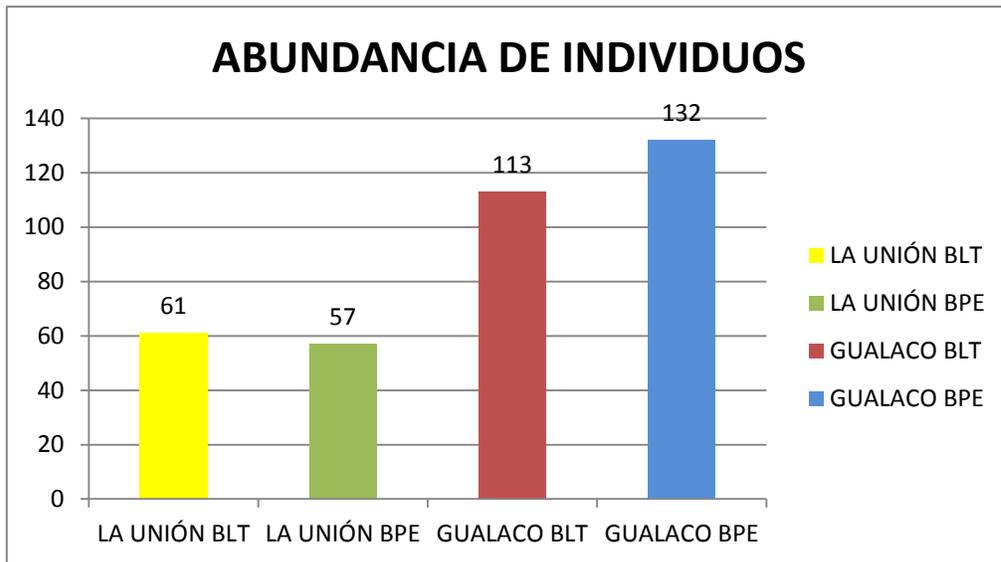
El Cuadro 2 muestra los índices de diversidad en donde se puede observar la diferencia entre los municipios muestreados, se obtuvo una mayor cantidad de especies en el municipio de La Unión, sin embargo la abundancia fue poca, caso contrario el municipio de Gualaco que la cantidad de especies fue menor pero con una alta cantidad de individuos de esas especies, también se puede observar que demuestra una mejor distribución de la abundancia de los individuos entre la riqueza de especies, igual caso el índice de Simpson que no difiere en la dominancia afirmando la superioridad del municipio de La Unión en cuanto a la riqueza de especies que se obtuvieron en los resultados de las trampas cámara.

**Cuadro 2.** Índices de diversidad

<b>Índices de diversidad</b>	<b>GUALACO</b>	<b>LA UNIÓN</b>
Riqueza de especies	8	13
Abundancia de individuos	244	118
Simpson_1-D	0.5835	0.8144
Shannon_H	1.206	1.999

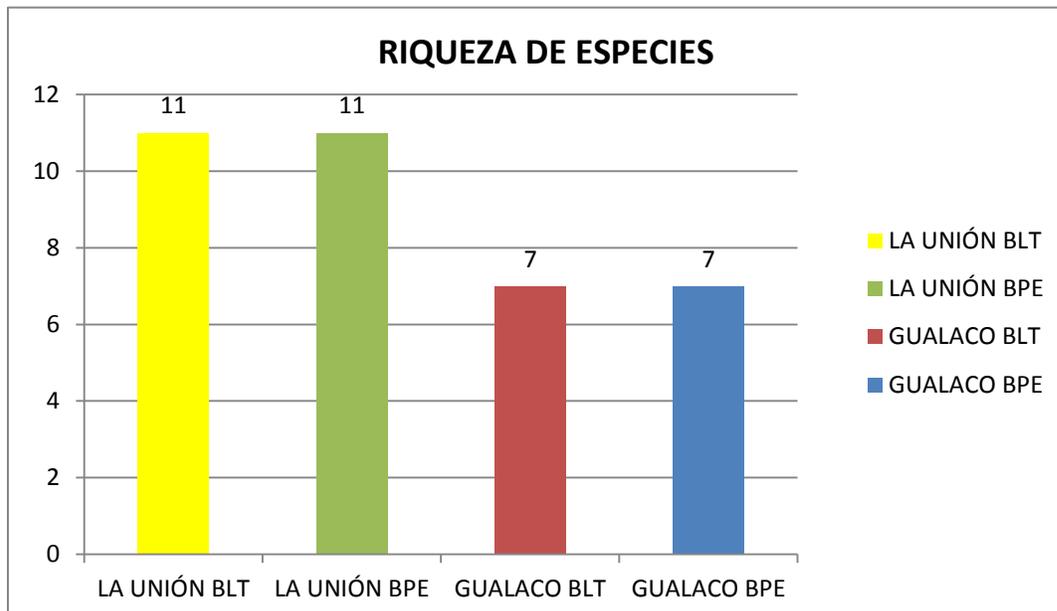
### 5.2.1 Gráfico de abundancia relativa de individuos

En la Figura 2 se muestra la abundancia relativa de los individuos diferenciado por ecosistemas donde fueron colocadas las trampas cámara, afirmando que la mayor cantidad de individuos fue encontrada en el municipio de Gualaco, mostrando 132 individuos en el ecosistema de bosques altos de pino encino (BPE), y 113 individuos en los bosques latifoliados (BLT), y el municipio de La Unión reporta las menores abundancias 57 individuos en bosques altos de pino encino (BPE) y 61 en los bosques latifoliado (BLT).



**Figura 2.** Gráfico de la acumulación de especies

### 5.2.1 Gráfico de riqueza de especies



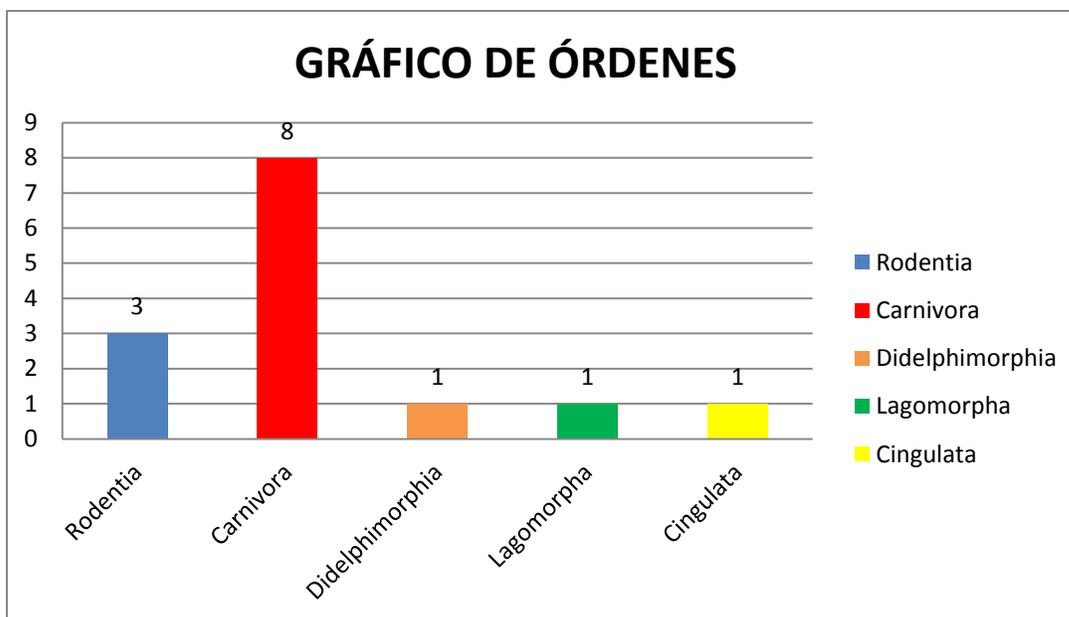
**Figura 3.** Gráfico de la riqueza de especies

Gráfico de la riqueza de especies diferenciado los ecosistemas donde fueron colocadas las trampas cámara, donde podemos observar que el municipio de La Unión reportó la mayor

cantidad de especies 11, en iguales cantidades para los ecosistemas bosques altos de pino encino (BPE) y bosques latifoliados (BLT), se puede observar que el municipio de Gualaco reporto 7 especies para ambos ecosistemas estudiados bosques altos de pino encino(BPE) y bosque latifoliado (BLT), asegurando que las especies hacen uso de ambos ecosistemas (Grafico 3).

### 5.2.3 Grafico de la clasificación por órdenes

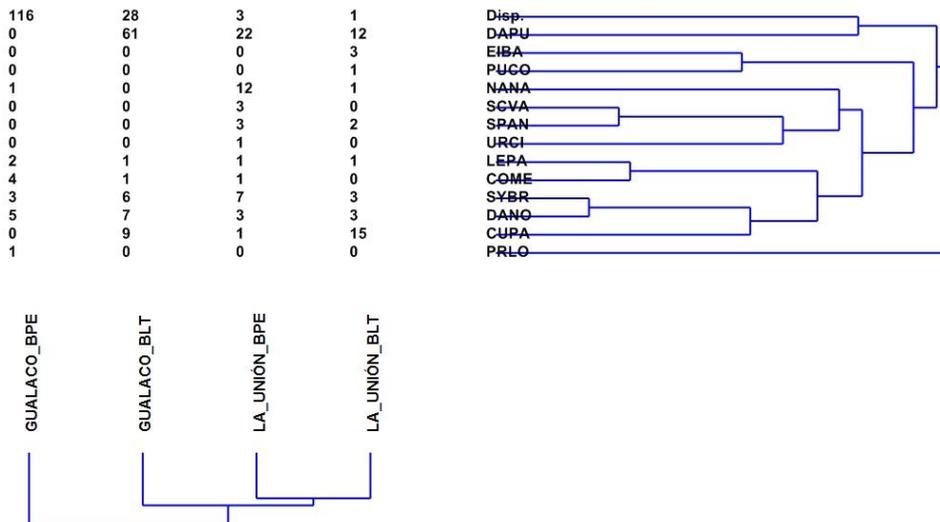
En el Grafico 4 se puede observar la cantidad de especies que existen por orden en los bosques de pino encino, se puede observar que el orden que domina es el carnívora, sin embargo pudimos observar mediante los monitoreos con trampas cámara, que existe poca abundancia de estos, y los demás ordenes son constituidos por especies presas para los carnívoros, con una gran abundancia de estos mamíferos, el cual permite un equilibrio ecológico.



**Figura 4.** Gráfico de la clasificación de órdenes

### 5.3 Grafica del conglomerado de los ecosistemas

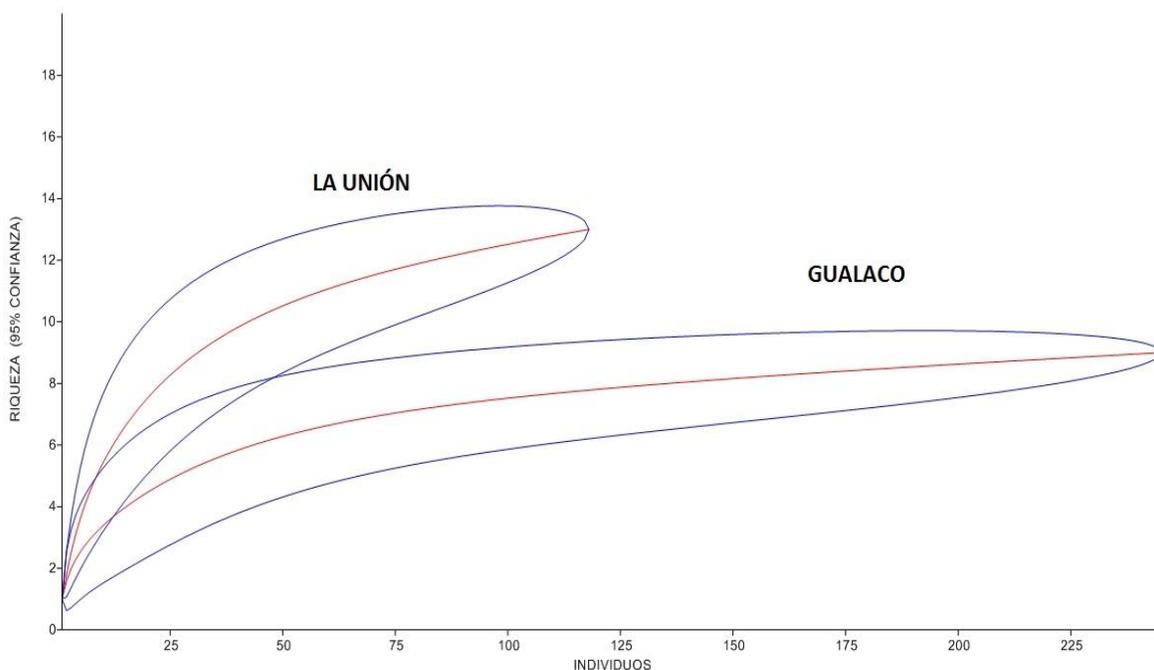
Haciendo un análisis de conglomerado de los ecosistemas de los sitios BPE y BLT de los mamíferos utilizando trampas cámara, aplicando bray-curtis como coeficiente de similitud que asocia los sitios, La unión (BLT y BPE) y Gualaco (BLT Y BPE), podemos observar en el dendrograma (Figura 5) las similitudes que presentan por sitios y ecosistemas, afirmando que las más altas similitudes se dan entre las coberturas BLT y BPE del municipio de La Unión en un 50 %, debido a la similitud de especies encontradas en ambas coberturas mediante el uso de trampas cámara, en un 40 % se puede observar la similitud de La Unión en general con el municipio de Gualaco en bosque latifoliado (BLT), ya que en Gualaco fueron encontradas 7 de las 11 especies reportadas para La Unión. Aseguramos que las especies tienden asociarse por sitios, sin embargo podemos observar en los conglomerados que gran parte de las especies están usando ambos ecosistemas.



**Figura 5.** Dendrograma de sitios muestreados

#### 5.4 Curvas de acumulación de especies individuales por municipios

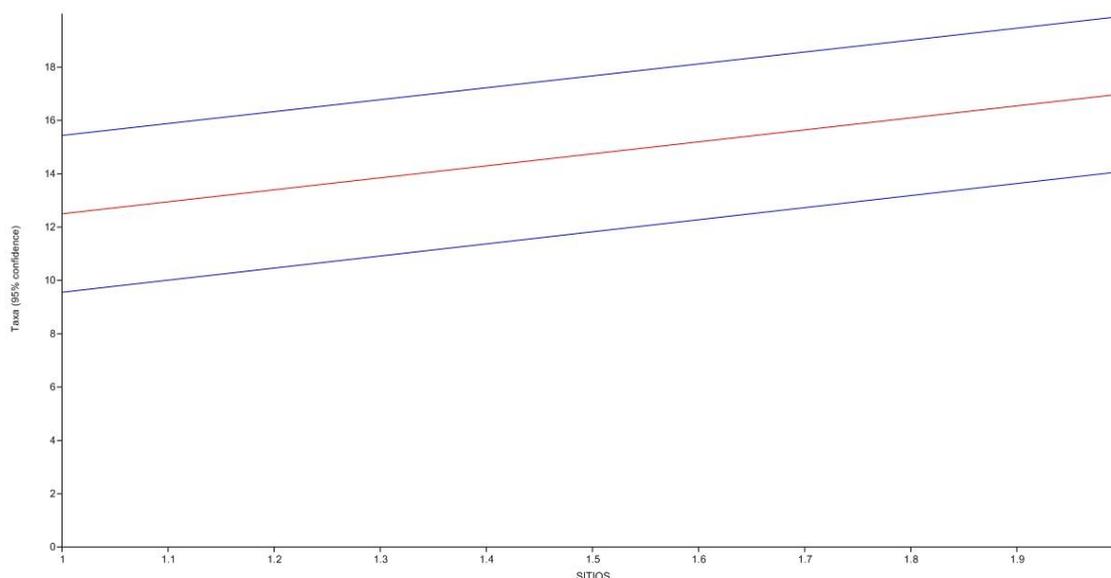
Curvas de acumulación de especies (esfuerzos de muestreo vrs No de especies) usando la rarefacción, donde se muestra que ninguno de los sitios ha logrado asintotar y nos dice que hace falta más esfuerzo de muestreo para alcanzar al menos el 95% de las especies existentes en los sitios, sin embargo se puede observar que Gualaco está alcanzando su asíntota, y se puede observar que en La Unión se han encontrado 13 especies pero con poca abundancia, por el cual la curva no tiende a asintotar (Figura 6).



**Figura 6.** Gráfico de la curva de acumulación de especies por sitios

## 5.5 Curva de acumulación de especies regional

El análisis de simple rarefacción nos muestra la curva de acumulación de especies para una región determinada, en este caso para la región de pino encino en dos comunidades de Olancho (Figura 7).



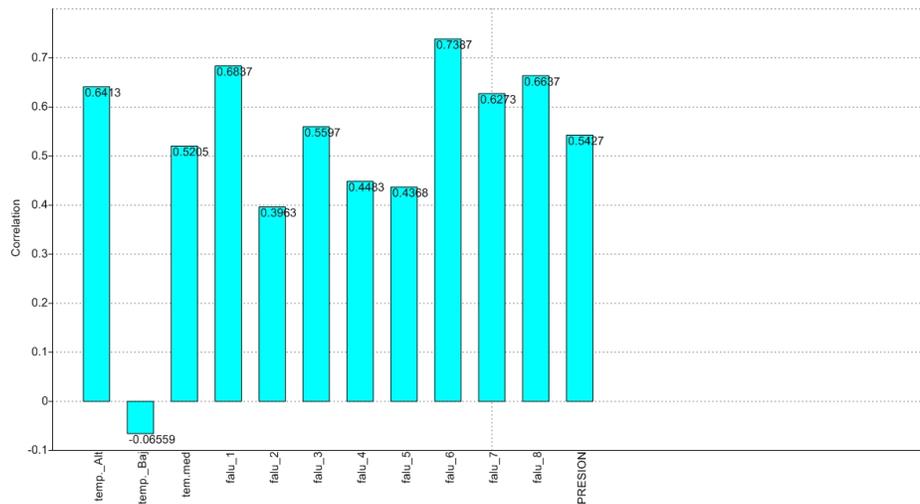
**Figura 7.** Grafica de la curva de acumulación de especies regional

En este gráfico podemos observar con esta gráfica que el esfuerzo de muestreo debe de continuarse un poco más para la eco región de pino-encino, ya que esta va de manera exponencial y hay altas probabilidades de registrar nuevas especies de mamíferos para los ecosistemas de pino encino de Olancho, sin embargo se asume que al menos el 90 % de las especies existentes probablemente fueron capturados en los sitios por las trampas cámara en el esfuerzo de muestreo que se realizó.

## 5.6 Peso estadístico de las variables ambientales utilizadas

En el Grafico 8 podemos observar el peso estadístico de las variables utilizadas en donde observamos que es la fase lunar 6 la variable que se impone, alcanzando más de un 70% de la correlación variables con la cámara de registro de datos en la escala ya que es una fase lunar (luna gibosa menguante) que afecta mucho por su gran luminosidad y las especies de mamíferos se sienten amenazadas por la cacería, ya que son vistas fácilmente ya sea por animales o humanos y prefieren no salir hasta que pasen las fases lunares muy luminosas, por el cual las trampas cámara no obtuvieron mucha eficiencia durante estas etapas.

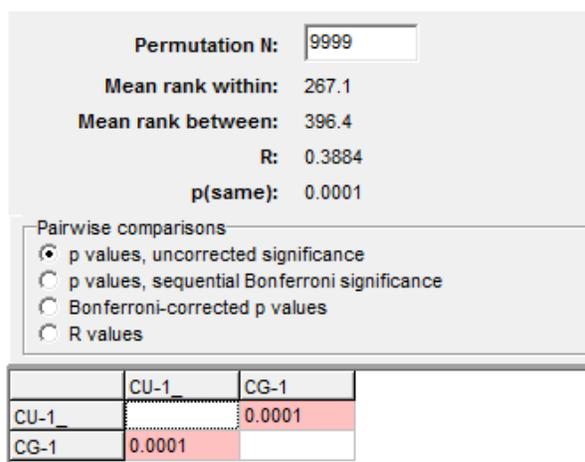
En el caso contrario la variable que menos significancia presento es las temperaturas más bajas ya que probablemente las temperaturas bajas registradas en este estudio no afectan la detección de los mamíferos gracias a sus características corporales y pueden realizar sus actividades diarias normalmente.



**Figura 8.** Gráfica del peso estadístico de las variables ambientales

## 5.9 Análisis de disimilitud (ANOSIM)

Para el análisis de Disimilitud se dividió la matriz en dos grupos, que son los dos sitios Gualaco y La Unión teniendo los siguientes resultados:

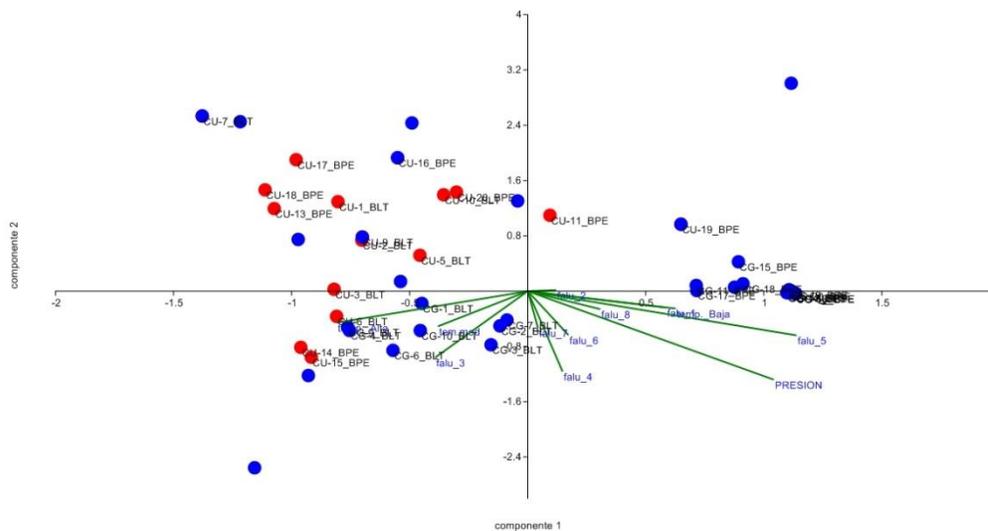


**Figura 9.** Análisis de Disimilitud de los sitios

En este análisis de ANOSIM se muestra que entre cada sitio existe una disimilitud aunque esta no es muy alta, viéndose más acentuada entre la cámara de Gualaco 1 con la cámara de La Unión 1, quizás debido a las características físicas y estado de conservación que estos municipios poseen, sin embargo estos difieren en su posición altitudinal, y las especies que solo se encuentran en algunos de los sitios van cambiando de acuerdo a variables como altura, fases de la lunar o temperaturas, estas variables se sabe que están correlacionadas por ejemplo: a mayor altura menor temperatura y a menor altura mayor temperatura e igual sucede con la precipitación u otras variables que afectan la aparición de las especies, sin embargo los bosques de pino-encino presentan características muy similares universalmente.

## 5.10 Análisis de correspondencia canónica

Análisis de variables, sitios y especies o análisis de correspondencia canónica (CCA), en las localidades de las trampas cámara, donde se observa la tendencia de asociaciones a través de una regresión lineal de  $\chi^2$  en los sitios (azul= La Unión, rojo= Gualaco). Las variables ambientales representadas por vectores están asociadas a los sitios monitoreados. Las variables como las temperaturas más altas, las temperaturas medias, la fase de la luna N (3) se asocian más con las especies de los sitios de Gualaco, que con los de La Unión (Figura 10).

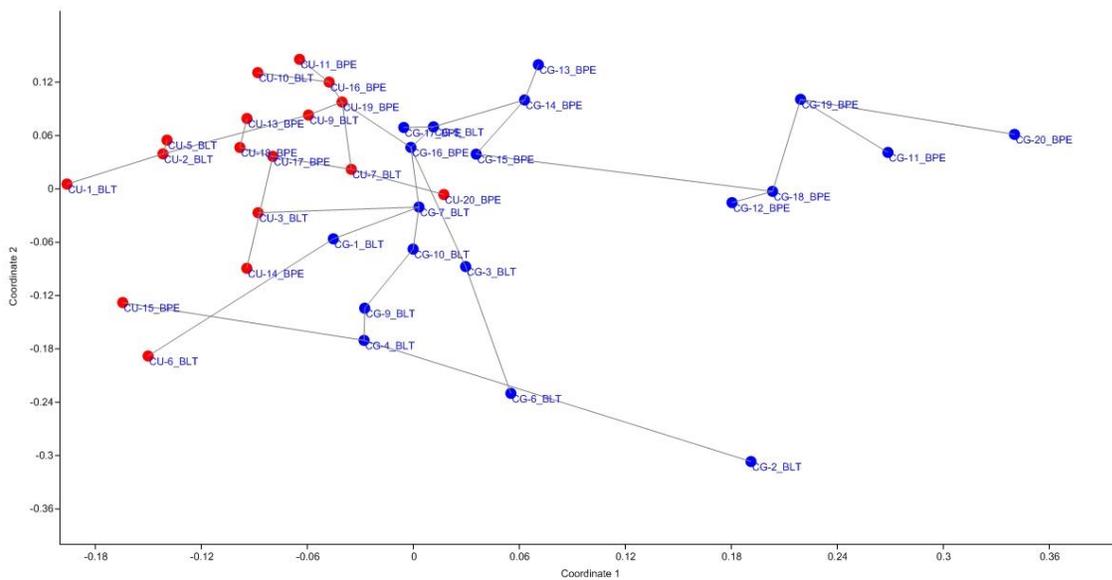


**Figura 10.** Grafica de análisis de correspondencia canónica

Podemos observar que no se agrupan por la ubicación que se realizó, bosque de pino encino (BPE) y bosque latifoliado (BLT) mostrando al menos en este monitoreo que las especies están usando ambos sitios como hábitat. Cada sitio tiene registrado diferentes especies en diferentes abundancias por esa razón no están mezcladas entre sí, además se puede observar que las variables presión y fase lunar 5 no se encuentran asociadas a ninguna cámara.

## 5.11 Gráfico NMDS

Análisis de ordenamiento (NMDS) entre las localidades de los dos sitios de trampas cámara en (BPE y BLT) en el Grafico 11 se muestra la tendencia de las relaciones entre las localidades de los dos sitios y se puede observar que las asociaciones en pino encino y bosque de galería se mantienen heterogéneas, por lo que no se ve una tendencia a que las especies usen un solo nicho, sino más bien ambas asociaciones de manera complementaria.



**Figura 11.** Gráfico de análisis NMDS

### 5.12 Ciclo circadiano de las especies

Gracias a que las trampas cámara registran las horas de captura de cada una de las especies foto-capturadas, nos permiten conocer el ciclo circadiano de las especies, es decir sus patrones de actividad, a qué hora realizan estas su actividades cotidianas y en qué horas se encuentran en sus refugios, mediante la revisión de cada una de las foto-capturas pudimos realizar el siguiente cuadro, en el cual podemos observar que las especies de la familia Felidae prefieren la noche para salir a cazar, y otras especies como la Guatuza prefieren el día para realizar sus actividades, también se registraron especies en ambas jornadas como lo es el armadillo y el conejo, que no tienen una jornada específica para salir de sus refugios.

**Cuadro 3.** Ciclo circadiano de las especies

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESPECIES DIURNAS	ESPECIES NOCTURNAS
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote		X
<i>Puma concolor</i>	Puma		X
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza	X	
<i>Cuniculas paca</i>	Tepezcuintle		X
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo, cusuco	X	X
<i>Didelphis sp.</i>	Guazalo		X
<i>Urocyon cinreoargenteus</i>	Zorra gris		X
<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorillo rallado		X
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorillo hediondo		X
<i>Eira barbara</i>	Lepasil, cadejo	X	
<i>Nasua narica</i>	Pizote	X	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X	
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	X	X
<i>Sciurus sp.</i>	Ardilla	X	

### 5.13 Entrevistas de cacería

Se realizaron entrevistas pre elaboradas (Anexo 2) en las comunidades asociadas a los bosques de pino-encino del municipio de Gualaco y La Unión, las entrevistas fueron dirigidas a ancianos y cazadores con el objetivo de conocer históricamente las especies de mamíferos que han existido en sus zonas (Figura 5) y a jóvenes cazadores que son identificados como tales por miembros de las comunidades. Se realizaron 10 entrevistas por municipio, distribuidas tanto en el casco urbano como en las pequeñas aldeas. Los cazadores se mostraron temerosos ante las interrogantes y omitieron algunas preguntas por temor, sin embargo se recogieron muchas experiencias vividas y contadas a nuestro equipo de trabajo el cual detallaremos las más interesantes a continuación.

Se interrogaron a los cazadores acerca de su estilo de caza y 16 personas de 20 entrevistados, contestaron que hacen uso del rifle y que los perros ya no se usan, las otras cuatro personas restantes dijeron tenerles fe a los perros y también por no tener recursos para comprar armas. Las personas que cazan con armas, 10 personas especificaron que hacen la caza con rifle, las otras 6 personas que cazan con armas prefirieron no especificar el calibre, las personas que cazan con perros fortalecieron nuestra teoría detallada en el marco teórico, que los perros olfatean las presas, luego las siguen hasta acorralarlos ya sea en cuevas o en cuerpos de agua, hasta cansarlos y poder cazarlos, los perros son premiados con un buen pedazo de carne por sus dueños por el buen trabajo realizado

Seguidamente se conversó con los cazadores acerca de sus horarios de caza y respondieron, que depende el animal que quieran cazar, y todos coincidieron en que los animales que cazan en el día son: cusucos, guatusas, pizotes y venados, y por la noche. Tepezcuintles generalmente y otras especies como zorrillos, aunque no prefieren su carne. También preguntamos acerca de la carne que ellos prefieren, ellos contestaron que por la gran cantidad que existen, los animales que tienen más cerca son las guatusas y los tepezcuintles, y un 80 % de los cazadores aseguraron que prefieren la carne del Tepezcuintle, por ser un animal aseado y que su carne no tiene mal olor.



**Fotografía 5.** Entrevista realizada por el grupo de trabajo a un habitante del municipio de Gualaco, Olancho.

Hablamos con los cazadores acerca de los animales que consideran deben matarse, entre las respuestas que recibimos se encuentran. Guazalo, Coyote, Quequeo, Pizote, Ocelote y Tigrillo, aseguraron que son dañinos para sus cultivos y en el caso de los felinos que representan amenazas para sus animales y para ellos mismos. Así mismo también preguntamos por los animales que ellos consideran no deben matarse y el 90 % de las respuestas que recibimos fue el venado, ya que es un animal inofensivo, bonito y difícil de ver, ya que quedan pocos en los bosques de Olancho, así como otros animales que se han ido ausentando por el temor a la cacería y por la degradación de los bosques, como lo son los felinos que antes eran cazados para vender sus pieles a comerciantes que llegaban a comprarlas a las comunidades, sin embargo los habitantes aseguran que hace unos 12 años ningún felino ha sido cazado, gracias a las prohibiciones y a la escases de estos que necesitan áreas extensas para poder realizar su ciclo reproductivo.

Además del uso de la carne de los mamíferos, los cazadores hablaron acerca de sus propias experiencias vividas acerca de algunos remedios que se elaboran a partir de al menos un 30% de los animales cazados como lo es, la manteca de zorrillo, que es muy eficaz para curar la tos, la manteca de pizote se usa para sudar calenturas al ser frotado en el cuerpo y algunas otras grasas de mamíferos que se usan para calmar dolores en los huesos y articulaciones.

Para finalizar con las entrevistas se habló acerca de conciencia ambiental con los cazadores, y estos son conscientes que es la mano del hombre quien ha aislado a los mamíferos de las zonas cercanas a las comunidades, ya que estos animales han sido cazados indiscriminadamente y sus hábitats han sido destruidos con el paso de la frontera agrícola y ganadera, sin embargo estos aseguran que no pueden dejar de cazar porque es una necesidad humana aunque en muchas zonas de los bosques de pino-encino este prohibida la caza.

#### **5.14 Resultados relevantes de las foto-capturas de las especies registradas en los monitoreos**

A continuación se presentan algunas de las especies más relevantes que fueron registradas durante los monitoreos realizados en los bosques de pino-encino de Olancho (ver foto-capturas).



**Foto-captura 1.** *Leopardus pardalis* (ocelote) foto-capturado en el municipio de Gualaco en bosque latifoliado (BLT).



**Foto-captura 2.** *Puma concolor* (puma) foto-capturado en el municipio de La Unión en bosque latifoliado (BLT).



**Foto-captura 3.** *Eira barbara* (cadejo) foto-capturado en el municipio de La Unión en bosque latifoliado (BLT).



**Foto-captura 4.** *Nasua narica* (Pizote) foto-capturado en el municipio de La Unión en bosque de pino-encino en zonas altas (BPE).

## VI. CONCLUSIONES

El municipio de La Unión presentó una mayor diversidad de especies comparado con el municipio de Gualaco, quizás esta mayoría de especies en el municipio de La Unión se deba a los sitios de ubicación de las cámaras, debemos notar que ambos sitios mostraron felinos depredadores de actividad nocturna y una serie de presas formando parte de una cadena competitiva en las redes tróficas, por lo que podemos observar una disimilitud de  $R=0.38$ , lo cual indica que los sitios muestreados son similares.

El método de monitoreo con trampas cámaras resultó ser eficiente en esta investigación para la estimación de riqueza y abundancia de especies elusivas como lo son los mamíferos medianos y grandes, se registraron un total de 14 especies, donde la especie más abundante fue el *Didelphis sp.* con un total de 147 individuos foto-capturados.

El monitoreo realizado mediante el uso de trampas cámaras demostró que las especies existentes en los bosques de pino encino hacen uso de ambas coberturas comparadas, Bosques altos de pino encino (BPE) y bosques latifoliados (BLT) sin preferencia de hábitat, con un 50 % de similitud para La Unión, ya que las especies de mamíferos en su mayoría fueron foto capturados en ambas coberturas de los ecosistemas de pino encino.

Tal parece que el ecosistema de pino encino se mantiene en armonía, ya que se registraron 6 especies de presas con una gran abundancia de individuos, lo cual significa que las 8 especies de depredadores existentes de menor abundancia, poseen fuentes de alimentación y se encuentran en un ambiente idóneo para su reproducción.

En cuanto a los patrones de actividad de las especies tomamos como referencia, los hábitos de los felinos (puma, ocelote), ya que estos aparecieron en las foto-capturas solamente

en horas de la noche, probablemente para no ser vistos por muchos de los jornaleros que frecuentan las zonas y para cazar especies de ámbitos nocturnos.

Las especies de mamíferos medianos y grandes que más están siendo cazados en los bosques de pino-encino son las guatusas y los tepezcuintles, gracias a su disponibilidad y facilidad en las técnicas de caza.

Las comunidades de Gualaco y La unión se encuentran en cierto grado bien conservadas o al menos en recuperación, comprobamos esta teoría con la presencia de los felinos foto capturados Puma y Ocelote, ya que estas especies necesitan áreas extensas para poder realizar sus actividades cotidianas y poder reproducirse. En ambos casos las áreas muestreadas estaban en conexión con áreas protegidas como la Sierra de Agalta o La Muralla.

Al menos el 95 % de las especies existentes en el municipio de Gualaco fueron encontradas en esta investigación, según la gráfica de acumulación de especies, la cual está alcanzando su asíntota.

A pesar de la presencia militar en algunos de los bosques de pino encino, los cazadores siguen haciendo uso de la vida silvestre existente, para las distintas necesidades humanas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Dar continuidad a esta investigación con el fin de obtener información a lo largo del tiempo de manera sistemática para conocer las tendencias del comportamiento de las poblaciones de mamíferos medianos y grandes que habitan en los bosques de pino encino, especialmente en el municipio de La Unión, ya que la gráfica de acumulación de especies nos indica que probablemente puedan encontrarse nuevas especies no registradas en este estudio.

Previo a hacer investigaciones con trampas cámaras, recibir capacitaciones sobre manejo, diseño y análisis de información de los datos, así como el manejo de paquetes estadísticos para realizar los análisis poblacionales y de estructura de mamíferos.

Establecer un programa de investigación para el estudio de felinos, de manera permanente, sobre población y etología, además realizar investigaciones con una mayor cantidad de cámaras y un mayor esfuerzo de muestreo, con el objetivo de tener más área muestreada.

Realizar trabajos de educación ambiental en las comunidades aledañas a los bosques de pino encino con el fin de cambiar la mentalidad de los pobladores, especialmente de los niños, para garantizar el valor por los recursos naturales, y que estos puedan ser manejados de una manera sostenible a largo plazo.

Se recomienda a los futuros investigadores con trampas cámaras buscar lugares seguros y alejados de actividades antrópicas, para instalar el equipo y de esta manera evitar daños y robos, además de contratar un vigilante de la comunidad, que permanezca rondando el área donde sean instaladas las trampas cámara.

Hacer limpieza del equipo periódicamente, para evitar la humedad en las trampas cámara, garantizar el funcionamiento y la durabilidad de estas.

A las comunidades se les recomienda gestionar presencia militar frecuentemente en los bosques de pino encino para evitar la cacería furtiva, la tala y los incendios forestales.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

Acosta, G. 2001. Efecto de la fragmentación del bosque nativo en la conservación de *Oncifelis guigna* y *Pseudalopex culpaeus* en Chile central. Tesis de grado de maestría. Universidad de Chile. Facultad de ciencias. Santiago, Chile. 62 pág.

Alianza Pino-Encino. 2012. Disponible en: <http://www.alianzapinoencino.com/>

Altrichter, M.; Boaglio G.I. 2003. Distribution and relative abundance of peccaríes in the Argentine Chaco: associations with human factors. *Biological conservation*.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de ecología, Veracruz, México. 212 pág.

Bonta, M.; Anderson D.L. 2002. Birding Honduras: A Checklist and Guide. Tegucigalpa, Hn. ECOARTE S. DE R.L. 186 pág.

Caro, T.M. 2003. Umbrella species: critique and lessons from east África. *Animal conservation*. 181 pág.

Castañeda, F. 2007. Monitoreo biológico en la zona norte de la reserva del hombre y biosfera de río plátano. 32 pág.

Cutler T.L.; 1999. Swann D.E. Using remote photography in wildlife ecology: a review. "Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: Camera traps and track plots".

Dirzo, R.; Mendoza E. 2001. Extinciones de procesos ecológicos: las interacciones entre plantas y mamíferos tropicales. 157 pág.

Estrada, N. 2006. Estudio del danto (*tapirus bairdii*) en el parque nacional sierra de Agalta, Olancho, Honduras. 46 pág.

Fernández, A. 2005. Abundancia relativa de mamíferos silvestres en áreas del parque recreativo y zoológico piscilago y en límites con el fuerte militar tolemaida (vereda la esmeralda, Nilo, Cundinamarca). Tesis Lic. Bogotá, Colombia, pontificia universidad javeriana. 123 pág.

Flórez, E.; Mairena, R. 2005. Diagnóstico de la situación forestal en bosque de pino de honduras. Honduras 87 pág.

Gaines, W.; Harrod R.; Lehmkuhl J. 1999. Monitoring biodiversity: quantification and interpretation. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland, OR: U.S. 27 pág.

Hidalgo-Mihart, M.; Cantu.; López-González L.; Núñez, R. 2002. Abundancia de mamíferos medianos y grandes en la Reserva de la Biosfera Chamela Cuixmala utilizando trampas de cámara. Resumen del VI Congreso Nacional de Mastozoología. Oaxaca, México.

Holdridge, L. 1971. Ecología basada en zonas de vida" Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. IICA. 216 pág.

Jiménez, G. 2001. Propuesta metodológica para el diseño y utilización de corredores en costa rica. Revista forestal centroamericana. 79 pág.

Karanth, K.; Chundawat, R.; Nichols, J; Kumar, N. 2004. Estimating of tiger densities in the tropical dry forest of Panna, central India, using photographic capture-recapture sampling.

Karanth, U.; Nichols, J.; Cullen, L. 2003. "Armadihlamento fotográfico de grandes felinos: algunas consideracões importantes". 665 pág.

Karanth, U.; Nichols, J. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures.

Karanth, K. 1995. Estimating tiger panthera tigris populations from camer-trap data using capture-recapture models.

Kawanishi, K. 1995. Camera monitoring of human impacts on rain forest wildlife in Tikal National Park, Guatemala. Tesis de Maestría. Universidad Frostburg State. EEUU. 62 pág

Krausman, P.R. 1999. Some basic principles of habitat use. 90 pág.

Lindenmayer, D.B. 1999. Future directions for biodiversity conservation in managed forest: indicator species, impact studies and monitoring programs. Forest ecology and management. 287 pág.

Linhart S.B.; Knowlton F.F.1975. Determining the relative abundance of coyotes by scent station lines.

Litvaitis, J.A.; titu, K.; Anderson E.M. 1994. Measuring vertebrate use of territorial habitats and foods. 274 pág.

Lozano, L. 2010. Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y Grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y Flora Otún Quimbaya mediante el uso de cámaras trampa” Bogotá, Colombia. 43 pág.

Lynam, A. 2002. Métodos de trabajo de campo para definir y proteger las poblaciones de gatos grandes: Los tigres indochinos como un estudio de caso. 647 pág.

Lyra-Jorge, M.C.; Ciocheti, G, Pivello,; Meirelles, V.R. 2008. Comparing methods for sampling large-and medium-sized mammals: Camera traps and track plots.

Marineros, L.; Martínez, F. 1998. Guía de campo de los mamíferos de Honduras. 362 pág.

Martínez, G. 1996. Densidad, uso de hábitat y dieta del zorro de monte (*Cerdocyon thous*) en sabanas nativas de los llanos orientales de Colombia. 46 pág.

McCullough, D.R.; Pei, K.C.; Wang, Y. 2000. Home range, activity patterns, and habitat relations of Reeves’ muntjacs in Taiwan.

Moraes, W.; Miranda, G. 2003. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. 665 pág.

Moreira, J.F. 2010. Protocolo para estimar la abundancia y densidad de jaguares dentro de la reserva de la biosfera maya por medio de trampas cámara. 25 pág.

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

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. 62 pág.

Murillo, L. 2002. Medición de la Biodiversidad Alfa y Beta en dos Tipos de vegetaciones del Parque Nacional Montecristo, El Salvador (en línea). Tesis Lic. HN. ZAMORANO. 92 pág. Disponible en: [http://herbario.zamorano.edu/pag\\_adicionales/research/008.pdf](http://herbario.zamorano.edu/pag_adicionales/research/008.pdf)

Novack, A. 2003. Impacts of subsistence hunting on the foraging ecology of jaguar and puma in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. Tesis de Maestría. Universidad de Florida. EEUU. 38 pág.

O’Brien, G.; Kinnaird, F.; Hariyo, T. 2003 Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape.

Ojasti, J. 2000. Manejo de fauna silvestre neo tropical. SI-MAB. Maryland. Estados Unidos. 290 pág.

Portillo, H.O. 2013. (Comunicación personal).

Portillo, H., Elvir, F. 2012. Diversidad y riqueza de mamíferos en 14 áreas protegidas de Honduras usando trampas cámara. XVI congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, ciudad de Panamá, Panamá del 17-21 septiembre 2012.

Portillo, H.O. 2007. Recopilación de la Información Sobre la Biodiversidad de Honduras. Informe Final de Consultoría. Tegucigalpa: INBIO-DiBio.

Primack, R.; Rozzi, R.; Feinsinger, P.; Dirzo R.; Massardo, F. Fondo de la Cultura Económica. México. Biológica, perspectivas latinoamericanas. 797 pág.

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

Roberge, J.M.; Angelstam, P. 2004. Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. 85 pág.

Rodríguez-Mazzini, R. 1996. Uso de la técnica de estaciones olfativas (Scent-Station technique) en estudios de ecología de mamíferos. 33 pág.

Roughton, R.D.; Sweeny, M.W. 1982. Refinements in scent-station methodology for assessing trends in carnivore populations.

Rowcliffe, J.M.; Field, J.; Turvey, T.; Carbone, C. 2008 Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition.

Rowcliffe, J.M.; Carbone, C. 2008. Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future?.

SERNA, 2010. Convención sobre diversidad biológica. IV informe de país, honduras, 185 pág.

SERNA, 2009. Informe Nacional de Humedales (en prep.). Proyecto Manejo Integrado de Recursos Naturales (MIRA). International Resources Group, en colaboración con Investigaciones Ecológicas del Caribe y Centro de Investigaciones Ecológicas y Sociales (CIES)/COHEP.

Silver, S. 2004 Estimando la abundancia de jaguares mediante trampas-cámara. 24 pág.

Simonetti, J.A.; Huareco, I. 1999. Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la reserva de la biosfera-estación biológica del Beni Bolivia. 144 pág.

Suazo, J.P. 2005. Percepción y uso de la vida silvestre. Editorial Guaymurás. 225 pág.

Smallwood, K.S.; Fitzhugh, E.L. 1995. A track count for estimating mountain lion *Felis concolor californica* population trends.

The Nature Conservancy (<http://espanol.tnc.org/dondetrabajamos/honduras/lugares/>)

Traivani, A.; Martinez, R.; Zapata, S.C. 2001. Selection of odor attractants and meat delivery methods for control of Culpeo foxes (*Pseudalopex culpaeus*) in Patagonia". 27 pág.

Walker, R.S.; Novaro, A.J.; Nichols, J.D. 2000. Consideraciones para la abundancia de poblaciones de mamíferos. 80 pág.

Wemmer, C.; Kuntz, T.H.; Lundie, G.; McShea W. 1996. Mammalian sign. New method of monitoring remote wildlife via the internet.

Wild life conservation society. Manual de monitoreo de mamíferos terrestres y arbóreos. 10pag.

## IX. ANEXOS

**Anexo 1.** Formato general para toma de datos

### **Formato general para toma de datos prospección en pino-encino**

Trampas cámara ( )      Murciélagos ( )      Roedores y musarañas ( )

Roedores medianos ( )      Transecto aves ( )      Reptiles ( )      Anfibios ( )

Nombre del observador: \_\_\_\_\_

Nombre comunidad o sitio de muestreo: \_\_\_\_\_

Punto georeferenciado UTM.

Punto de inicio \_\_\_\_\_ Punto final \_\_\_\_\_ Transecto No. \_\_\_\_

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

Hora: inicio \_\_\_\_\_ Hora final \_\_\_\_\_

Altura msnm \_\_\_\_\_

Especie	Nombre común	N de individuos	Estructura poblacional 1 hembra 2 macho 3 juvenil 4 huevos	Descripción de Hábitat	Hora de conteo/avistamiento/colecta

### **Variables locales**

Temperatura \_\_\_\_\_

Humedad \_\_\_\_\_

Precipitación \_\_\_\_\_

Viento \_\_\_\_\_

Fases de la luna \_\_\_\_\_

% cobertura vegetal \_\_\_\_\_

Floración (planta nombre científico) \_\_\_\_\_

Alta (5)

Media (3)

Baja (1)  
Distancias en metros/kilómetros  
Fuentes de agua \_\_\_\_\_  
Incendios \_\_\_\_\_  
Caminos \_\_\_\_\_  
Rocas \_\_\_\_\_  
Troncos \_\_\_\_\_  
Comunidades \_\_\_\_\_

**Anexo 2.** Entrevistas realizadas a cazadores

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA  
 PROYECTO PINO-ENCINO  
 ENTREVISTA SOBRE EL USO DE LOS MAMÍFEROS EN LOS BOSQUES DE PINO ENCINO

Informante: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ comunidad: \_\_\_\_\_

Entrevistó: \_\_\_\_\_

1. uso

Mamíferos extraídos de los bosques de pino encino

Animales (mamíferos)

Nombre	Donde(Bosque, Cultivos, ríos)	Distancia de La vivienda (km)	Quien lo hace en la Familia	Época del año(invierno ,verano, todo)	Con qué (arma, trampa,etc)	Frecuencia (diario, semanal, mes, etc.)	Que parte usa
Alimentación							
Comercio							
Medicamentos							
Otro							

2. Percepción

Animales (mamíferos)

1. Por qué se matan los animales?

A. Alimentación B. Hay Muchos C. Son Dañinos D. Nec. Económica E. Son Bonitos

F. Curiosidad G. Otros

2. Que animales de los bosques de pino encino considera deben matarse?

Animal	Miedo	Daño A Cultivos	Son Feos	Comida	Otros

3. Que animales considera deben cuidarse?

Animal	Son Bonitos	No Son Dañinos	Se Comen	Se Comen A Otros Dañinos	Otros

3. CAZA

1. selecciona el animal que va matar para consumo?

SI NO

2. Como hace la selección?

3. sabe por qué es bueno seleccionar los animales?

4. Que equipo para caza tiene?

5. Cuantos perros tiene en la casa?

6. Al obtener animales son en cacería exclusivas ( ) o combinadas con el trabajo ( )?

7. Que animales se cazan de día y cuáles de noche?

8. Han disminuido los animales de monte en los últimos años?

SI NO

Por qué?

9. Que animales se observan menos ahora?

10. Cree que se pueda hacer algo al respecto? Qué?

### Anexo 3. Foto capturas las especies monitoreadas



Foto-captura 1. *Didelphis sp.* (Guazalo, tacuazín).



Foto-captura 2. *Dasyprocta punctata* (Guatuza).



Foto-captura 3. *Dasypus novemcinctus* (Armadillo).



Foto-captura 4. *Cuniculus paca* (Tepezcuintle).



Foto-captura 5. *Sylvilagus brasiliensis* (Conejo).



Foto-captura 6. *Sciurus sp.* (Ardilla).



Foto-captura 7. *Spilogale angustifrons*  
(Zorrillo rallado).



Foto-captura 8. *Conepatus mesoleucus*  
(Zorrillo hediondo).



Foto-captura 9. *Leopardus pardalis* (Ocelote).

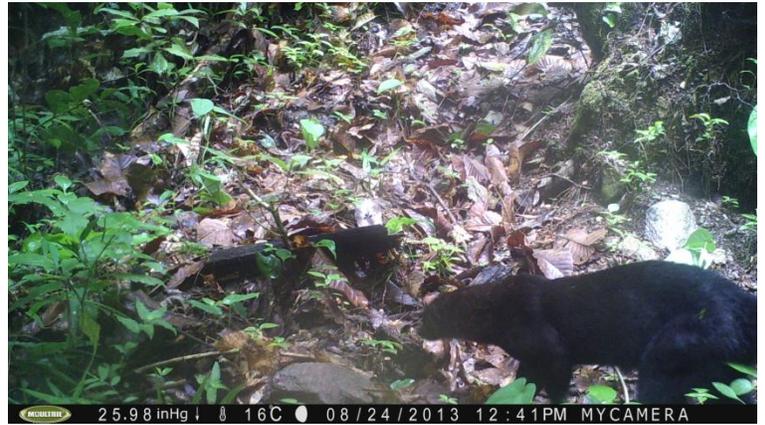


Foto-captura 10. *Eira barbara* (Cadejo).



Foto-captura 11. *Nasua narica* (Pizote).



Foto-captura 12. *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris).