



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE BIOLOGÍA

**UN ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE
MAMÍFEROS TERRESTRES EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA
EL TRIUNFO, CHIAPAS**

TESIS:

Que presenta:

Armando Cornejo Solchaga

darkpolypterus@gmail.com

Como requisito para obtener el título de:

BIÓLOGO

Asesor de Tesis:

Doctor en Ciencias Eduardo Mendoza Ramírez

mendoza.mere@gmail.com

Morelia Michoacán a 23 de Junio del 2015



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, a la Facultad de Biología y al Instituto de Investigación sobre los Recursos Naturales (INIRENA) a sus docentes quienes me inspiraron e instruyeron a lo largo de mi formación además por su apoyo y el facilitar sus instalaciones para la realización de este proyecto.

A mi asesor de tesis el Dr. Eduardo Mendoza Ramírez

A los sinodales por su tiempo

Al zoológico de Cleveland y a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en la REBITRI por su apoyo logístico en el trabajo de campo y por el financiamiento para realizar este proyecto.

A los guarda parques y personal administrativo de la Reserva de la biosfera El Triunfo.

A mi familia, amigos y seres queridos por todo su apoyo

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES.....	7
2.1 La Reserva de la Biósfera El Triunfo (REBITRI).....	10
3. OBJETIVOS.....	12
3.1. Objetivo General.....	12
3.2. Objetivos Particulares.....	12
4. HIPÓTESIS.....	13
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	14
5.1. Descripción de la Reserva de la Biosfera El Triunfo.....	14
5.2. Clima de la REBITRI.....	15
5.3. Vegetación y Flora.....	16
5.4. Fauna de la REBITRI.....	18
5.5. Problemática de conservación de la REBITRI.....	19
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
6.1. Diseño de foto-trampeo.....	21
6.2. Organización de la base de registros de foto-trampeo	24
6.3. Análisis de la complitud del muestreo y estimación de la riqueza y diversidad de especies.....	25
6.4. Análisis de los patrones de frecuencia de captura de las especies mediante foto-trampeo.....	25
6.5. Comparación de la riqueza y composición de especies de la comunidad de mamíferos medianos y grandes de El Triunfo con la presente en otras regiones del neotrópico.....	27

6.6. Análisis de la variación en la composición de comunidades de mamíferos medianos y grandes entre distintos bosques del trópico en función de la precipitación y temperatura.....	28
7. RESULTADOS.....	29
7.1. Base de datos de foto-trampeo.....	29
7.2. Grado de complitud del inventario.....	29
7.3. Frecuencias de capturas de las especies.....	32
7.4. Análisis de la afinidad de la comunidad de mamíferos de El Triunfo con la presente en otros sitios tropicales del continente.....	37
8. DISCUSION.....	41
9. CONCLUSION.....	44
10. LITERATURA CITADA.....	45
11. APÉNDICES.....	52

RESUMEN

Las comunidades de mamíferos terrestres son sumamente importantes por representar una proporción importante de la diversidad de vertebrados y por las múltiples funciones ecológicas que estos organismos desempeñan. Sin embargo, existe información cuantitativa limitada que describa las características ecológicas básicas de estas comunidades, la existente presenta un fuerte sesgo geográfico hacia regiones de clima templado a pesar de que es en el trópico donde se concentra la mayor diversidad de este grupo. El estudio de los mamíferos tropicales involucra una cantidad importante de retos ya que estos organismos presentan naturalmente bajas densidades poblacionales y conductas evasivas que dificultan su detección en su hábitat natural. El surgimiento de la técnica de foto-trampeo ha permitido solucionar estos problemas ya que es un método no invasivo y permiten registrar información imposible de obtener a través de evidencia indirecta como es la presencia de heridas, marcas, características reproductivas y de alimentación. Se realizó foto-trampeo durante dos temporadas (2010-2011 y 2012) en la Zona Núcleo I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas para estimar la riqueza y diversidad de la comunidad de mamíferos medianos y grandes (\geq a 500 g). Durante la temporada de muestreo 1, se completó un esfuerzo de 3,862 días cámara-trampa y se obtuvieron 403 registros que incluyeron a 15 especies, siendo las más registradas: *Mazama temama* (IAR2= 4.01 registros/100 días cámara-trampa) y *Cuniculus paca* (IAR2= 1.71 registros/100 días cámara-trampa). En la segunda temporada, se acumuló un esfuerzo de muestreo de 2,216 días cámara-trampa y se obtuvieron 189 registros que incluyeron a 13 especies, *Urocyon cinereoargenteus* fue la especie más registrada (IAR2=2.3 registros/100 días cámara-trampa) seguida por *Tapirus bairdii* (IAR2=2.17 registros/100 días cámara-trampa). Para comparar la afinidad de El Triunfo con otros sitios tropicales de alta diversidad se recopilaron datos de abundancia de mamíferos obtenidos a través de foto-trampeo para 10 sitios de la región tropical-subtropical del continente que incluyeron cinco países. Al realizar un dendograma con base a la similitud de las comunidades presentes en esos sitios se encontró evidencia de la existencia de tres conglomerados. El conglomerado que incluyó a El Triunfo incluyó también sitios reconocidos por su alta diversidad de mamíferos. Por otra parte al realizar un análisis de árbol de regresión se encontró que las similitudes de El Triunfo con otros sitios de alta diversidad se relacionaron con precipitaciones moderadas y temperaturas relativamente bajas. Los resultados de este estudio sirven para confirmar la gran diversidad de la comunidad de mamíferos presentes en esta región y por lo tanto destacan la importancia para la conservación a nivel regional de este grupo.

Palabras Clave: mamíferos, abundancia, diversidad, tropicales, cámara-trampa

ABSTRACT

The communities of terrestrial mammals are extremely important because they represent a significant proportion of vertebrate diversity and the multiple ecological roles these organisms play. However, there is limited quantitative information describing the basic ecological characteristics of these communities, the current has a strong geographical bias towards temperate regions although it is in the tropics where the greatest diversity of this group is concentrated. The study of tropical mammals involves a significant number of challenges as these organisms naturally have low population densities and evasive behaviors that hinder its detection in the wild. The emergence of photo-trapping technique has solved these problems because it is a noninvasive method and helps to register information impossible to get through indirect evidence such as the presence of wounds, marks, reproductive and feeding characteristics. Photo-trapping was conducted for two seasons (2010-2011 and 2012) on the Core I Area of the Biosphere Reserve El Triunfo, Chiapas to estimate the richness and diversity of the community of medium and large mammals (≥ 500 g). During the sampling season 1 was completed effort of 3.862 days camera-trap and 403 records that included 15 species were obtained, the most recorded: *Mazama temama* (IAR2= 4.01 records/100 days camera-trap) and *Cuniculus paca* (IAR2= 1.71 records/100 days camera-trap). In the second season, it accumulated a sampling effort of 2.216 days camera-trap and 189 records that included 13 species were obtained, *Urocyon cinereoargenteus* was the most recorded species (IAR2= 2.3 records/100 days camera-trap) followed by *Tapirus bairdii* (IAR2= 2.17 records/100 days camera-trap). To compare the affinity of El Triunfo to other tropical sites with high diversity of mammal abundance data obtained through photo-trapping 10 sites in the tropical-subtropical region of the continent that included five countries were collected. When performing a dendrogram based on the similarity of the communities in these sites evidence for the existence of three clusters was found. The conglomerate that included El Triunfo also included renowned for their high mammalian diversity sites. In addition to performing a regression tree analysis found that the similarities of El Triunfo to other sites of high diversity were associated with moderate rainfall and relatively low temperatures. The results of this study serve to confirm the diversity of the community of mammals in this region and therefore highlight the conservation importance of this regional group.

Keywords: mammals, abundance, diversity, tropical, camera-trapping

1. INTRODUCCIÓN

Las comunidades de mamíferos terrestres son sumamente importantes por representar una proporción importante de la diversidad de vertebrados y por las múltiples funciones ecológicas que desempeñan (Berger *et al.* 2001; Coté *et al.* 2004; Crooks y Soulé 1999). Sin embargo, a la fecha existe información cuantitativa limitada que describa sus características ecológicas básicas y la existente presenta un fuerte sesgo geográfico hacia regiones de clima templado a pesar de que es en el trópico donde se concentra la mayor diversidad en las comunidades de este grupo (Ahumada *et al.* 2011, Shipper *et al.* 2011). La descripción cuantitativa de las comunidades de mamíferos terrestres es fundamental para abordar estudios desde el punto de vista biogeográfico y ecológico (Badgley y Fox, 2000). Además, las descripciones cuantitativas son muy importante ya que permiten tener una base sólida para evaluar la respuesta de las comunidades de mamíferos al impacto de perturbaciones humanas tales como la sobre-explotación, el cambio de cobertura y uso del suelo y el cambio climático (Ahumada *et al.* 2011).

Los mamíferos cumplen una función importante en la economía de los bosques tropicales, al desarrollar diferentes actividades que contribuyen a su mantenimiento, regeneración (Ramírez-Mejía y Mendoza, 2010). Por ejemplo, los carnívoros y algunos omnívoros mantienen bajo control las poblaciones de sus presas como pequeños lagartos, roedores, serpientes e invertebrados y de esta forma evitan la sobre-explotación de algunos recursos. Por otra parte, los herbívoros, favorecen la dispersión y germinación de semillas y sirven como recurso alimenticio para las poblaciones de carnívoros (Cabrera y Molano 1995; Ramírez-Mejía y Mendoza, 2010).

Desafortunadamente, una cuarta parte de las especies de mamíferos, está actualmente en peligro de extinción (Schipper *et al.* 2008). Cabe destacar que esta amenaza afecta con particular intensidad a algunos grupos particulares de mamíferos tales como los ungulados y los carnívoros (Di marco *et al.*, 2014). Se ha calculado que aproximadamente el 36% de las especies de carnívoros y ungulados a nivel mundial están en peligro de extinción (IUCN 2012) lo cual es alarmante ya que este grupo contribuye en procesos ecológicos clave, como son la depredación (Soulé y Estes 2003), herbivoría (Pringle *et al.* 2007) y dispersión de semillas (Fragoso *et al.* 2003). Adicionalmente, la pérdida de depredadores tope puede tener efectos de cascada en el ecosistema lo que puede llevar a un desequilibrio de la estructura trófica que puede afectar la resiliencia del ecosistema (Estes *et al.* 2011).

El estudio de los patrones de variación en la abundancia y diversidad de las especies de mamíferos es un elemento esencial para aumentar nuestro conocimiento sobre la ecología de este grupo y para formular estrategias para su manejo y conservación (Brown y Miller 1998). Gran parte de literatura sobre patrones biogeográficos en mamíferos está enfocada en analizar los cambios en la riqueza de especies (Ricklefs y Schluter, 1993; Huston, 1995; Rosenzweig, 1995). Por lo tanto, resulta importante combinar este tipo de estudios con enfoques que incluyan información sobre las características ambientales en la que se encuentran las comunidades de mamíferos para poder evaluar qué factores se asocian con cambios en la diversidad y otras características de estas comunidades.

El estudio de las comunidades de mamíferos que habitan en bosques tropicales involucra una cantidad importante de retos. Por ejemplo, es común que las especies de mamíferos tropicales presenten naturalmente bajas densidades poblacionales. Asimismo,

varias especies de mamíferos presentan conductas evasivas que se acentúan con el aumento en la perturbación de su hábitat (Morazzi *et. al.*, 2002). Estas características en combinación con la vegetación densa que se presenta en estos bosques tropicales dificultan la detección de esta fauna en su hábitat natural. Por esta razón, hasta hace muy poco el estudio de estos animales descansaba fuertemente en el uso de evidencia indirecta de su presencia y actividad por ejemplo: huellas, excretas, plantas ramoneadas y dormideros. Si bien este tipo de métodos pueden proporcionar información importante presentan también grandes limitaciones tales como: degradación de la evidencia por el tipo de sustrato donde se encuentran o por el efecto de la temperatura y/o precipitación.

De manera reciente el estudio de especies de mamíferos silvestres se ha visto revolucionado por la disponibilidad de foto-trampas (Ahumada *et al.* 2011). Las foto-trampas son cámaras fotográficas conectadas a sensores de movimiento que permiten detectar y registrar la presencia y actividad de la fauna de manera autónoma por periodos de hasta varios meses. De esta manera se aumenta considerablemente la posibilidad de detectar animales que se presentan en densidades muy bajas o tienen periodos de actividad muy restringidos (Kays y Slauson, 2008). Por otra parte, estos dispositivos tienen un bajo impacto sobre las especies y hábitats evaluados y permiten registrar información imposible de obtener a través de evidencia indirecta tal como la presencia de heridas u otras marcas en los animales, conductas reproductivas y de alimentación, etc. Si bien la implementación del foto-trampeo no está carente de ciertas dificultades inherentes al equipo mismo (como el robo, el mal funcionamiento o avería), es un método que resulta particularmente útil para el estudio de mamíferos que presentan hábitos nocturnos o conductas cripticas y elusivas. Por otra parte, la efectividad de las foto-trampas es particularmente alta cuando se trata de especies relativamente grandes (aproximadamente > 500 g) y que son activas

principalmente en el piso del bosque (Morazzi *et al.*, 2002). El uso del foto-trampeo está permitiendo abordar una amplia variedad de temas de estudio que incluyen: dinámica de poblaciones (Varma *et al.* 2006), riqueza de especies (Shek *et al.* 2007, Lyra-Jorge *et al.* 2008), patrones de actividad (Maffei *et al.* 2007, Arispe *et al.* 2008), uso de hábitat (Tobler *et al.* 2009), densidad poblacional (Trolle y Kery 2005, Ríos-Uzeda *et al.* 2007, Rowcliffe *et al.* 2008) y estimaciones de abundancia (Silver *et al.* 2006, Marnewick *et al.* 2008).

El presente estudio se enfoca en analizar y describir de manera cuantitativa la riqueza y diversidad de la comunidad de mamíferos medianos y grandes, así como la abundancia relativa de las especies que la componen, en una de las áreas naturales protegidas que se consideran más importantes para la conservación de este grupo en México, la “Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas. Este análisis de las características a nivel poblacional y de comunidades de los mamíferos medianos y grandes de El Triunfo sirve como base para hacer una comparación con las comunidades de mamíferos registradas en otros sitios de bosque tropical en el continente.

2. ANTECEDENTES

México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en riqueza de especies de mamíferos, sólo detrás de Indonesia y Brasil (Ceballos *et al.*, 2005). En total, la riqueza de mamíferos del país está representada por 529 especies en 192 géneros, 47 familias y 12 órdenes. Los roedores (240 spp.) y los murciélagos (136 spp.) son los órdenes más ricos en especies. Por otra parte, México también se destaca por su número de especies de mamíferos endémicas (160), que lo hacen ocupar el tercer lugar en este aspecto a nivel mundial (Ceballos *et al.*, 2005). Se estima que entre el 36% y 40% del total de mamíferos de México son de afinidad tropical (Iñiguez y Santana 1993).

Gran parte de las especies de los mamíferos de México están enfrentando amenazas severas que afectan su supervivencia a largo plazo (Figura 1). Se estima, que por lo menos 229 especies (44% del total) enfrentan problemas de conservación (Ceballos, 1993; Ceballos y Oliva, 2005). El problema de extinción de especies de mamíferos silvestres en México es severo, ya que por lo menos ocho especies han desaparecido de manera relativamente reciente (Arita y Ceballos, 1997). Las especies extintas incluyen a cuatro roedores insulares: *Peromyscus pembertoni*, de la isla San Pedro Nolasco; *Neotoma anthonyi* de la isla Todos los Santos; *Neotoma bunkerii* de isla Coronados y *Oryzomys nelsoni* de las islas Marías. Además la foca monje del Caribe (*Monachus tropicalis*), que habitaba los litorales de Cuba, Jamaica y la Península de Yucatán se extinguió cerca de 1952 (Cole *et al.*, 1994). Por otra parte, existe evidencia que indica que *Peromyscus guardia* de las islas Ángel de la Guarda, Mejía, Granito y Estanque sólo sobrevive en cautiverio (Ceballos y Rodríguez, 1993) y que *Dipodomys gravipes* del Valle de San Quintín en Baja California probablemente se encuentra extinta (Ramírez-Pulido *et al.*,

2005). Adicionalmente, la UICN considera a los murciélagos *Myotis planiceps* y *M. milleri* como especies extintas (Baillie y Groombridge, 1996). Sin embargo, no existen estudios recientes sobre su estado de conservación, además de que *M. milleri* es considerado una subespecie de *M. evotis* (Ramírez *et al.*, 1996).

Por otro lado, cuatro especies han desaparecido de México pero mantienen poblaciones en otros lugares. Estas especies son: la nutria marina (*Enhydra lutris*) exterminada a principios del siglo (Gallo, 1997); la nutria del norte (*Lontra canadensis*) que habitaba los ríos Bravo y Colorado, el oso pardo (*Ursus arctos*), cuyos últimos ejemplares fueron exterminados en la Sierra del Nido, Chihuahua, a principios de los años 60's (Brown, 1985) y el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) sólo sobrevive en cautiverio (Baillie y Groombridge, 1996). El factor principal causante de la desaparición de estas especies fue la cacería indiscriminada (Ceballos, 1985; Ceballos y Navarro, 1991).

Finalmente está el caso del bisonte (*Bison bison*) que se consideraba extirpado de México (Anderson, 1972; Leopold, 1965; Ceballos y Navarro, 1991) pero que recientemente se descubrió una población silvestre remanente en la frontera de Nuevo México y Chihuahua (Ramírez-Pulido *et al.*, 2005). Las áreas naturales son una estrategia importante para tratar de mantener poblaciones de estas especies.



Figura 1: Algunas especies de mamíferos catalogadas en peligro de extinción en México por la NOM-059 SEMARNAT 2010, de izquierda a derecha: El tayra (*Eira barbara*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el jaguar (*Panthera onca*) y el tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*).

2.1. La Reserva de la Biósfera El Triunfo (REBITRI)

En Chiapas se presentan 198 especies de mamíferos que representan el 43.8% de la mastofauna terrestre del país y que incluyen 66 endémicas, 7 exclusivas del estado y 9 restringidas al país (Navarrete *et al.*, 1996). Por otra parte, 65 de las especies de mamíferos presentes en el estado están consideradas en alguna categoría de protección dentro de la Norma Oficial Mexicana (Secretaría de Desarrollo Social 1994, Retana y Lorenzo, 2002); 39 especies. están incluidas en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y 24 especies se incluye en los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES) (Retana y Lorenzo, 2002).

En Chiapas se han decretado 18 áreas naturales protegidas de carácter federal y 12 de jurisdicción estatal, de manera que es el estado del país con el mayor número de áreas naturales protegidas (Flores y Gerez, 1994; SEMARNAP, 1995). Una de estas áreas es la Reserva de la Biósfera de El Triunfo (REBITRI), establecida originalmente por decreto estatal en mayo de 1972, bajo la categoría de “Área Natural y Típica del Estado de Chiapas Biotopo Tipo Ecológico Bosque de Niebla”. En 1990 se emitió el decreto federal para constituir a esta área como "Reserva de la Biosfera", con una superficie de 119,117 hectáreas y posteriormente, en el año de 1993, la REBITRI fue integrada a la Red Internacional de Reservas de la Biosfera del programa MAB (Man and the Biosphere) de la UNESCO.

La REBITRI es una de las reservas más diversas del país y es sin duda, un área crucial para la conservación de la mastofauna ya que se distingue por presentar el 24.8% de las especies de mamíferos de México y el 56.6% de las del estado de Chiapas (Cruz et al., 2004). De esta manera, la REBITRI ocupa el segundo lugar, en términos de riqueza de especies de mamíferos, entre las áreas naturales protegidas del estado de Chiapas con 111 especies, sólo detrás de la reserva de Montes Azules (Espinoza *et al.*, 1998). A pesar de esta riqueza aún son pocos los estudios existentes que hayan analizado los patrones de abundancia de sus especies de mamíferos (Cruz *et al.*, 2004). El estudio cuantitativo y detallado de los patrones de riqueza y abundancia de los mamíferos de la REBITRI es sumamente necesario para ubicar de manera más certera la posición que ocupa con respecto a otras áreas consideradas de alta diversidad de mamíferos dentro y fuera del país. Asimismo, este tipo de información puede ser de gran utilidad en términos de sustentar la implementación de estrategias de manejo de la reserva. Finalmente, el incremento en el conocimiento de las características de las poblaciones y la comunidad de mamíferos presentes en la REBITRI es particularmente crítico dada la creciente presión que esta reserva está experimentando debido al impacto de actividades humanas tales como los incendios forestales, la cacería, la extracción de especies maderables y no maderables, los cultivos ilegales y de manera más reciente la minería (INE 1999).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General:

- Analizar, en un contexto comparativo, la riqueza y diversidad de la comunidad de mamíferos medianos y grandes (> 500 g) presentes en la Zona Núcleo I de la Reserva de la Biósfera El Triunfo (REBITRI), Chiapas así como la abundancia relativa de las especies.

3.2. Objetivos Particulares:

- Realizar un inventario de las especies de mamíferos medianos y grandes (> 500 g) presentes en la Zona Núcleo I de la REBITRI con base a foto-trampeo.
- Estimar la riqueza de especies y diversidad de la comunidad de mamíferos medianos y grandes presentes en la Zona Núcleo I de la REBITRI con base a curvas de acumulación de especies.
- Calcular las frecuencias de captura, con base al foto-trampeo, de las especies de mamíferos medianos y grandes presentes en la Zona Núcleo I de la REBITRI.
- Comparar las características (diversidad taxonómica y representación de gremios alimentarios) de la comunidad de mamíferos medianos y grandes de la REBITRI con las de otras comunidades de mamíferos medianos y grandes presentes en otros bosques del neotrópico.

4. HIPÓTESIS

La zona núcleo I de la REBITRI protege una comunidad de mamíferos medianos y grandes con una riqueza, diversidad y abundancia de especies similar o mayor a la presente en otros bosques del neotrópico considerados de alta diversidad.

5. ÁREA DE ESTUDIO

5.1. Descripción de la Reserva de la Biosfera El Triunfo

La Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI) se localiza al sureste del estado de Chiapas, entre los paralelos 15°09' 10" y 15°57'02" Norte y 92°34'04" y 93°12'42" Oeste. La reserva incluye parte de los municipios de Villa Corzo, La Concordia, Ángel Albino Corzo, Siltepec, Acacoyagua, Mapastepec y Pijijiapan. La REBITRI está situada en la provincia fisiográfica Tierras Altas de Chiapas-Guatemala, específicamente en la subprovincia Sierra de Chiapas. El área incluye terrenos de relieve muy accidentado, con pendientes que sobrepasan los 60° y una variación altitudinal que va desde los 450 a 2,450 m s. n. m. (INE/SEMARNAP 1999, Lira *et al.* 2004).

La REBITRI tiene una superficie de 119,177.3 ha dividida en 5 zonas núcleo: El Triunfo (11,549.8 ha), Ovando (2,188.5 ha), Cuxtepec (1,201.0 ha), El Venado (4,060.9 ha) y El Quetzal (6,821.9 ha). El resto de la reserva está constituida por la zona de amortiguamiento (93,355.20 ha) (Figura 2). La zona núcleo I El Triunfo (ZNIET), es la más accesible y grande ya que abarca una extensión de 11,549.80 ha, con un ámbito de variación altitudinal que va desde los 1,000 a los 2,450 m (INE/SEMARNAP 1999, Lira *et al.* 2004). Dentro de este zona núcleo se localizan seis senderos: Palo Gordo (3.5 kilómetros), Bandera (3 kilómetros), Costa (4 kilómetros), Finca Prusia (3.5 kilómetros) Sendero Monos (2.3 kilómetros) y Cerro El Triunfo (1.4 kilómetros) que son utilizados por los guardaparques para sus recorridos de vigilancia y monitoreo de la reserva. La vegetación predominante en la ZNIET es el bosque mesófilo de montaña.

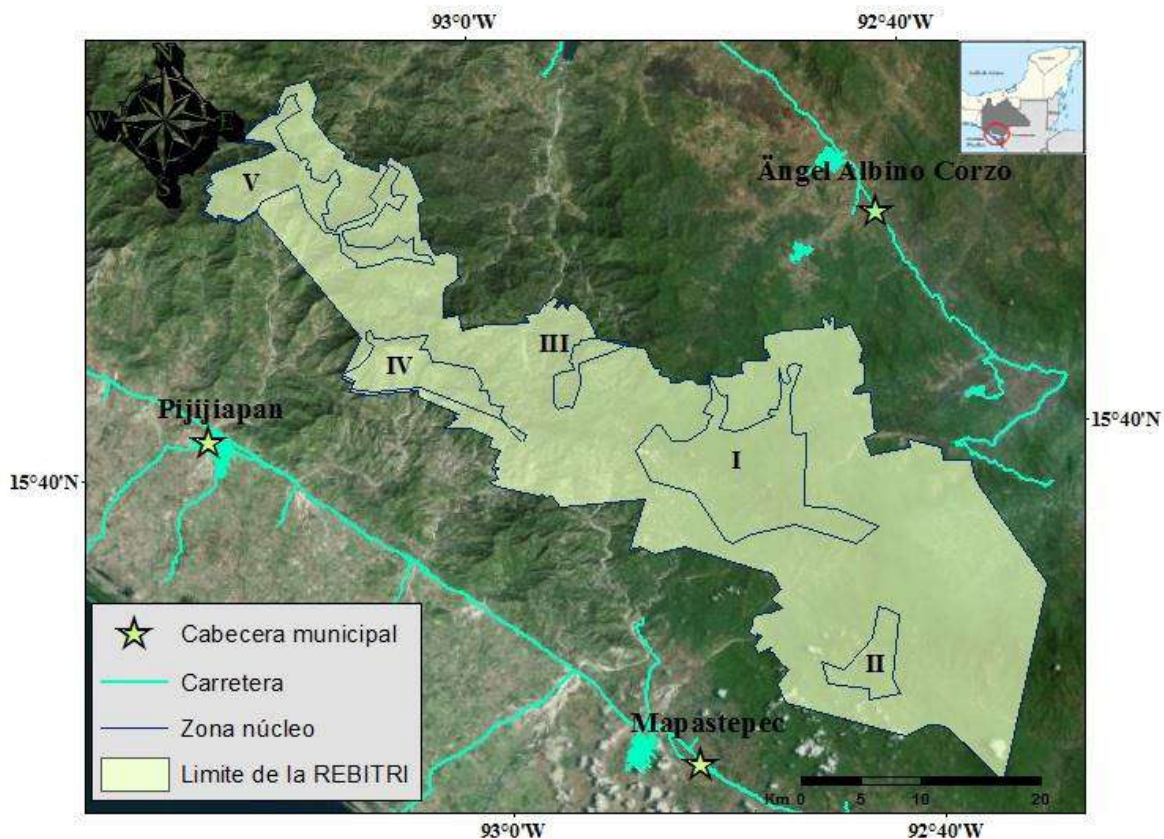


Figura 2. Localización de la Reserva de la Biosfera El Triunfo y la zona núcleo I (ZNIET).

5.2. Clima de la REBITRI

El clima predominante en la REBITRI de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1973), es el A(C) (m) (m), que corresponde a semicálido húmedo y el C (m) (w) que corresponde a templado-húmedo, con abundantes lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre los 18-22 °C y la precipitación anual va de los 2500 a 3500 mm. En virtud de las altas precipitaciones alcanzadas en la reserva y al hecho de encontrarse en la frontera de dos de las tres regiones hidrográficas del estado: la del Grijalva-Usumacinta (en la vertiente de la Depresión Central) y la de la Costa (en la vertiente del Pacífico) en la REBITRI existen numerosos arroyos y ríos que descienden a cotas altitudinales más bajas (INE/SEMARNAP 1999, Lira *et al.* 2004).

5.3. Vegetación y Flora

Dentro de la Reserva de La Biósfera El Triunfo, están representados 10 tipos de vegetación (Tabla 1) de acuerdo a la clasificación de Breedlove (1981) (en INE/SEMARNAP 1999). Long y Heath (1991) registraron en la ZNIET 751 especies de angiospermas pertenecientes a 407 géneros y 138 familias. En un estudio comparativo de la diversidad de árboles en los bosques de niebla de Centroamérica y Colombia, Vázquez-García (1993) encontró que El Triunfo fue el más diverso. Por otro lado el Herbario CHIP del Instituto de Historia Natural de Chiapas ha recopilado una lista de 977 especies de angiospermas en la REBITRI (INE/SEMARNAP 1999).

Tabla 1. Tipos de vegetación presentes en la REBITRI de acuerdo a la clasificación de Breedlove (1981).

VEGETACIÓN	LOCALIZACIÓN	CARACTERÍSTICAS	ESPECIES DESCRITAS
Matorral perennifolio de neblina (MPN)	Cimas de las montañas más altas como Cerro El Triunfo entre 2,300 y 2,450 m s. n. m.	Arbustos de hasta 2 m, de carácter micrófilo y perennifolio, principalmente de la familia ericácea, acompañados de musgos, helechos, licopodios y líquenes	<i>Gaultheria acuminata</i> , <i>Ugni myricoides</i> y <i>Vaccinium matudae</i> , <i>Sphyrospermum majus</i> , <i>Cochlidium rostratum</i> , <i>Hymenophyllum sp.</i> , <i>Elaphoglossum peltatum</i> , <i>Pleopeltis macrocarpa</i> , var. <i>trichophora</i> , <i>P. loriceum</i> , <i>Thelypteris oligocarpa</i> , <i>Antrophyum ensiforme</i> , <i>Matelea aff. velutina</i> .
Bosque lluvioso de montaña (BLLM) y bosque perennifolio de neblina (BPN)	BLLM se presenta entre los 900 y 2,200 m s. n. m. asociado a pendientes pronunciadas y el BPN está en la Sierra Madre, entre los 1,900 y 3,200 m de altitud. Se distribuyen sobre ambas vertientes, terrenos ondulantes y valles del parteaguas.	El BLLM presenta dos o tres estratos arbóreos y mayor frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias, mientras que el BPN presenta uno o dos estratos y los helechos arborescentes son más frecuentes.	<i>Gaultheria-Ugni-Vaccinium</i> , <i>Quercus-Matudaea-Hedyosmun-Dendropanax</i> , <i>Liquidambar-Quercus-Pinus</i> , <i>Cupressus-Pinus</i> , <i>Ficus-Coccoloba-Dipholis-Sapium</i> , <i>Garcinia-Inga-Desmopsis</i> y <i>Quercus salicifolia</i> .
Bosque lluvioso de montaña baja	Se desarrolla en laderas entre los 1,200 y 1,600 m, carece de un estrato superior de árboles rectos y no ramificados.	Presenta un dosel continuo, de 25 a 45 m de altura, y un estrato arbóreo inferior.	<i>Terminalia amazonia</i> , <i>Aspidosperma megalocarpon</i> , <i>Calophyllum brasiliense</i> , <i>Ficus crassiuscula</i> , <i>Myroxilon balsamum</i> , <i>Sapium macrocarpum</i> , <i>Tetrorchidium rotundatum</i> , <i>Vatairea lundellii</i> y <i>Bursera simaruba</i> .

VEGETACIÓN	LOCALIZACIÓN	CARACTERÍSTICAS	ESPECIES DESCRITAS
Bosque de galería o ripario	Se encuentra en los márgenes de los arroyos que descienden hacia la vertiente interior, en altitudes cercanas a los 1,500 m.	La altura es de 10 a 25 m (algunos árboles alcanzan los 50 m de altura) con un sotobosque muy denso. Los árboles frecuentemente forman rodales puros.	<i>Platanus chiapensis</i> , <i>Fraxinus chiapensis</i> , <i>Populus arizonica</i> , <i>Taxodium mucronatum</i> , <i>Alnus acuminata</i> , <i>Cornus excelsa</i> , <i>Cuphea hyssopifolia</i> , <i>Salix spp.</i>
Bosque estacional perennifolio	Es común en las pendientes de exposición oeste y noreste de la Sierra Madre, hasta los 1,200 m s. n. m. presentándose en condiciones de clima cálido subhúmedo.	Presenta de uno a dos estratos, el dosel es discontinuo y con alguna proporción de árboles caducifolios. Alcanza una altura de 25 a 35 m.	<i>Albizia caribaea</i> , <i>A. longepedata</i> , <i>Andira inermis</i> , <i>Astronium graveolens</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>B. grandifolia</i> , <i>Calycophyllum candidissimum</i> , <i>C. brasiliense</i> , <i>Cedrela mexicana</i> , <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Chlorophora tinctoria</i> , <i>Couepia polyandra</i> , <i>Cybistax donnell-smithii</i> , <i>Hymenaea courbaril</i> , <i>Lafoencia puniceifolia</i> , <i>Licania arborea</i> ,
Bosque de pino-encino-liquidámbar	Declive oriental de la Sierra Madre, en los límites superiores de las plantaciones de café. Presenta asociaciones con especies de árboles caducifolios y subcaducifolios, se localiza entre los 1,300 y 1,700 m s. n. m.	Presenta un dosel superior continuo dominado por árboles de 15 a 35 m.	<i>Liquidambar styraciflua</i> , <i>Carpinus caroliniana</i> , <i>Clethra suaveolens</i> , <i>Cornus disciflora</i> , <i>Pinus montezumae</i> , <i>Quercus candicans</i> , <i>Q. oocarpa</i> , <i>Q. segoviensis</i> , <i>Trophis mexican.a</i>
Bosque de pino-encino	Se distribuye en el declive oriental de la Sierra Madre y en las crestas y filos hacia el declive Pacífico, con un rango altitudinal de 650 hasta los 1,900 m s. n. m.	Formación abierta con pocas especies arbóreas. Pinos y encinos mezclados, pero pueden darse rodales puros de pinos o encinos. El género <i>Cupressus</i> , puede también formar parte de algunas asociaciones	<i>Cupressus benthamii</i> var. <i>lindleyi</i> y <i>Pinus oocarpa</i> var. <i>ochoterenai</i> . <i>Ilex liebmannii</i> , <i>Clethra suaveolens</i> , <i>Clusia guatemalensis</i> , <i>C. salvinnii</i> , <i>Senecio cobanensis</i> , <i>Verbesina apleura</i> , <i>Vernonia polypleura</i> , <i>Rhacoma standleyi</i> , <i>Cojoba donnell-smithii</i> , <i>C. matudae</i> , <i>Quercus lancifolia</i> , <i>Saurauia matudae</i> .
Selva baja caducifolia	En los límites de la reserva, vertiente de la Depresión Central y áreas perturbadas. Ocupa las colinas más bajas de la sierra y laderas, teniendo su límite superior, hacia los 1,000 m s. n. m.	Presenta un sólo estrato arbóreo y un dosel muy cerrado, que alcanza los 12 m de altura, con excepción de individuos de algunas especies que llegan hasta 20 m.	<i>Luehea candida</i> - <i>Lafoensia puniceifolia</i> , <i>Calycophyllum candidissimum</i> y <i>Lonchocarpus rugosus</i> ; <i>Aphelandra deppeana</i> , <i>Stemmadenia obovata</i> , <i>Cordia alliodora</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>B. bipinnata</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> y <i>Styrax argenteu</i> .
Comunidades secundarias arbóreas y arbustivas	Terrenos de la Planicie Costera, Depresión Central y valles intramontanos de la Sierra Madre.	Están ocupados por cultivos, pastizales y vegetación secundaria en diferentes estadios de regeneración.	

5.4. Fauna de la REBITRI

En la REBITRI se han registrado 548 especies de vertebrados terrestres, que representan el 45% de los reportados para Chiapas y el 22% de los registrados en México (Espinoza *et al.* 1998). En particular se han documentado 22 especies de anfibios que representa el 23% de las registradas para Chiapas y el 7.5% de las registradas en el país. Se ha documentado, a su vez, la presencia de 63 especies de reptiles, lo que equivale a un 32% de las especies conocidas en Chiapas y el 9% de las registradas a nivel nacional. Las aves forman el grupo más diverso y más estudiado de los vertebrados de la REBITRI, con 390 especies, que equivalen al 56% de las especies registradas en Chiapas y al 37% de las del país (INE/SEMARNAP 1999).

En cuanto a los mamíferos, se han registrado 112 especies lo que corresponde al 56% de las especies de Chiapas y el 23% de las de México. La mastofauna de la reserva es principalmente de afinidad neotropical o mesoamericana, con un bajo nivel de filiación neártica (Espinoza *et al.* 1998).

Finalmente, resalta la presencia en la reserva de especies muy importantes desde diversos puntos de vista, como son el quetzal (*Pharomachrus mocinno*), el pavón (*Oreophasis derbianus*), la tångara de alas azules (*Tangara cabanisi*), el pajuil (*Penelopina nigra*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el tapir (*Tapirus bairdii*) y cinco especies de felinos, incluido el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*). Entre las especies endémicas para Chiapas, resaltan la salamandra del cerro Ovando (*Dendrotriton xolocalcae*) y el ave chupahuevo (*Campylorhynchus chiapensis*) (INE/SEMARNAP 1999).

5.5. Problemática de conservación de la REBITRI

El área de influencia de la reserva y algunas partes en el interior de la misma han sido taladas para realizar actividades agropecuarias y para la obtención de leña y carbón (INE/SEMARNAP 1999). En el área solo existe un estudio enfocado a analizar los patrones de deforestación, este fue realizado por March y Flamenco (1996). Estos autores evaluaron la deforestación en las áreas naturales protegidas de Chiapas entre los años de 1970 y 1993, encontrando que la pérdida de hábitat natural en la REBITRI ha afectado más las partes bajas provocando que los remanentes de vegetación en buen estado de conservación se vayan restringiendo a los parteaguas de las montañas. Asimismo, encontraron que durante el período analizado se afectó un 9% del total de área de la reserva. Aunque esta tasa de transformación es proporcionalmente alta, se estima que El Triunfo aún mantiene más de 65,000 hectáreas de bosques y selvas en buen estado de conservación.

Las altas densidades poblacionales en la región para la región Istmo-Costa (41 hab./km²) y en la región de la Frailesca (35 hab./km²) (INEGI 2010) representan un gran reto social y ambiental, ya que generan altos índices de desnutrición, morbilidad y muerte, deserción escolar y baja calidad en la prestación de servicios básicos (INE/SEMARNAP 1999). Es previsible que el crecimiento poblacional impacte sobre varios componentes del ambiente dado la utilización que se hace localmente de elementos de la flora y fauna. Un claro ejemplo es el caso de los mamíferos. Un estudio realizado por Espinoza y colaboradores (1998), encontró que al menos 23 especies de mamíferos son aprovechadas localmente o comercializadas como alimento (*Mazama temama*, *Pecari tajacu*, *Didelphis virginiana*, *Tapirus bairdii*, *Agouti paca*, *Dasyprocta punctata* y *Potos flavus*) y trofeos de cacería (*Tamandua mexicana*, *Puma yagouarundi*, *Leopardus wiedii*, *Leopardus pardalis*, *Panthera onca* y *Puma concolor*). Las especies *Dasyopus novemcintus* y *Ateles geoffroyi*

son las más explotadas para el comercio. De manera similar, Ventura (2000) reportó la utilización de 18 especies de mamíferos con fines alimentarios y peleteros en tres comunidades del municipio de Mapastepec, aledañas a la Reserva de la Biósfera El Triunfo, entre las que destacaron el armadillo, tepezcuintle, venado temazate, pecarí de collar y coatí.

Las amenazas sobre la REBITRI aumentan por el hecho que en tiempos recientes, se ha dado un incremento en las concesiones de explotación minera para extraer metales preciosos principalmente oro, titanio y zinc (C. Guichard.com. pers.).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Diseño de foto-trampeo

Se realizaron dos temporadas de foto-trampeo, la primera duró de diciembre del 2010 a mayo del 2011 (temporada de muestreo 1) y la segunda de agosto a diciembre del 2012 (temporada de muestreo 2). En la temporada de muestreo 1 se utilizaron 25 foto-trampas digitales con sensores infrarrojos de movimiento (20 modelo Bushnell Trophy 119436CWP y 5 Cuddeback CaptureIR). Las foto-trampas se ubicaron tomando como guía los senderos Bandera (6 cámaras), Palo gordo (11 cámaras) y Costa (8 cámaras) (Figura 3).

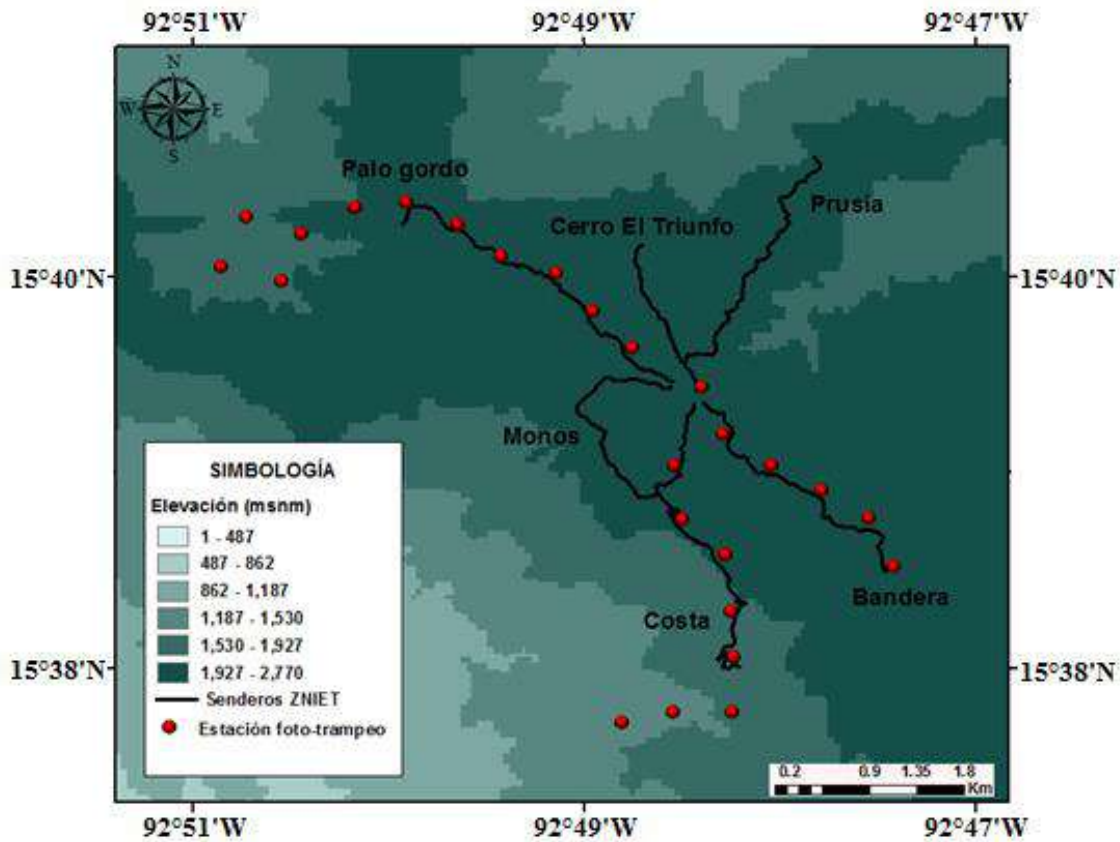


Figura 3. Ubicación de las estaciones de foto-trampeo en los senderos de la ZNIET para la temporada de muestreo 1.

Las estaciones de monitoreo fueron colocadas a una distancia mínima entre sí de 500 metros en línea recta, que se midió con la ayuda de un gps (Garmin 60Csx). Las foto-trampas se colocaron fuera del sendero a una distancia perpendicular máxima de aproximadamente 30 m, fijadas a troncos de árboles a una altura aproximada de 70 cm. La vegetación enfrente de las cámaras fue parcialmente removida para evitar interferencias con el sensor de las cámaras y para extender su campo de visión. Las estaciones de muestreo abarcaron un ámbito altitudinal entre 1,474 y 2,291 msnm.

En la temporada de muestreo 2 se utilizaron 20 foto-trampas digitales con sensores infrarrojos de movimiento (17 modelo Stealth cam STC-AC54OIR Digital Scouting Camera y 3 modelo Bushnell Trophy 119436CWP). Estas cámaras fueron colocadas en puntos seleccionados al azar sobre los senderos (la distancia promedio entre cámaras fue menor a 300 m). Se monitorearon simultáneamente dos senderos seleccionados al azar por espacio de un mes al cabo del cual las cámaras se movieron a otro par de senderos. De esta manera, en un lapso de tres meses se monitorearon los seis senderos: Palo Gordo (10 cámaras), Bandera (11 cámaras), Costa (14 cámaras), Finca Prusia (9 cámaras), Monos (9 cámaras) y Cerro El Triunfo (5 cámaras) (Figura 4). En todas las estaciones de muestreo las foto-trampas se instalaron sobre el sendero fijadas a el tronco de un árbol a una altura aproximada de 50 cm. Como en la temporada anterior se removió la vegetación enfrente de las cámaras para evitar interferencias con los sensores. Las cámaras fueron selladas con cinta adhesiva y protegidas con una cubierta plástica para evitar el efecto de la humedad ambiental y la lluvia (Figura 5). Se abarcó un ámbito de variación altitudinal que fue de los 1,870 a los 2,314 msnm.

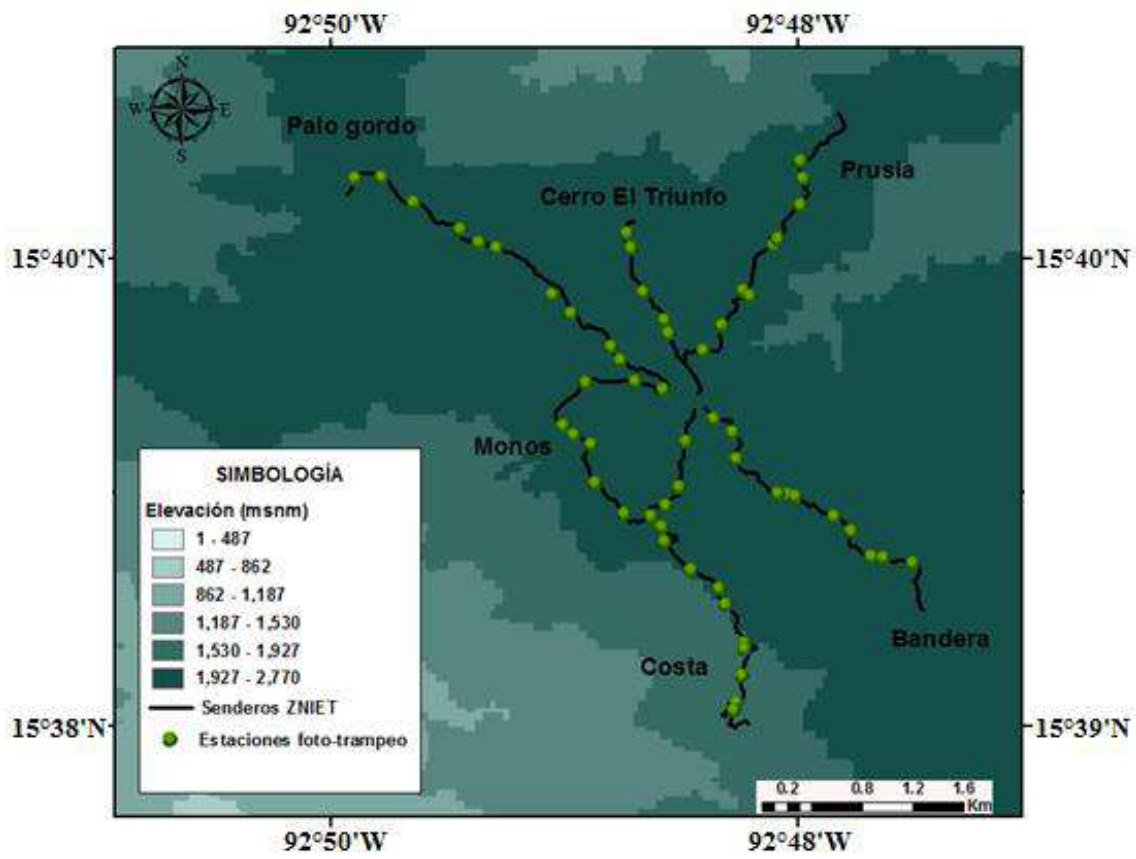


Figura 4. Ubicación de las estaciones de foto-trampeo en los senderos de la ZNIET para la temporada de muestreo 2.



Figura 5. Forma en cómo se colocaron las foto-trampas para la segunda temporada de muestreo.

En ambas temporadas de foto-trampeo las cámaras se programaron para tomar una serie de 3 fotos cada vez que eran activadas, para posteriormente entrar en un periodo de reposo de un minuto. Las cámaras fueron revisadas mensualmente para asegurar su correcto funcionamiento y descargar las imágenes.

6.2. Organización de la base de registros de foto-trampeo

Las fotos generadas en los dos periodos de foto-trampeo, se organizaron por especie, estación, hora y fecha de registro utilizando el software gratuito *Camera base 1.6* (Tobler 2013). Se consideraron sólo las especies con un peso corporal \geq a 500 g, que se sabe son las que tienen mayor probabilidad de ser registradas en las fototrampas y concuerda con las especies definidas como medianas y grandes por otros autores (Reid, 1997; Aranda, 2002). Este software se configuró para que las imágenes de una especie, capturadas en un mismo sitio y dentro de un periodo de 24 horas se consideraran como un sólo registro. Esto con el propósito de reducir la posibilidad de contar fotos múltiples de un mismo individuo como registros independientes. La localización de cada registro se ubicó en una mapa de la Zona Núcleo I creado con el software ArcGIS® 10 (ESRI 2011) utilizando una proyección UTM con Datum WGS84.

6.3. Análisis de la complitud del muestreo y estimación de la riqueza y diversidad de especies

Se generaron las curvas rarificadas de acumulación de especies para cada una de las temporadas de muestreo utilizando el programa ESTIMATES 9.1.0. con 100 aleatorizaciones. Asimismo, se calcularon los estimadores de riqueza Jack 1 y 2, sugeridos por Tobler (2008). Para evaluar el grado de complitud del muestreo se compararon las estimaciones de riqueza con el total de especies de mamíferos medianos y grandes reportados para la región y que por sus hábitos (primordialmente terrestres) eran susceptibles de ser detectadas en las foto-trampas.

6.4. Análisis de los patrones de frecuencia de captura de las especies mediante foto-trampeo.

Para describir la frecuencia de captura de las especies se utilizaron dos índices, el IAR₁ y el IAR₂. El IAR₁ compara el esfuerzo de muestreo que se requiere para obtener la primera captura de las especies estudiadas (Monroy-Vilchis *et al.*, 2007). Por su parte, el IAR₂ estandariza el número de registros de cada especie en intervalos de 100 días cámara-trampa. El índice de abundancia relativa (IAR₂) se calculó con la ecuación propuesta por Hon y Shibata (2013):

$$IAR_2 = \frac{\text{No fotografías de la especie} \times 100}{\text{esfuerzo de muestreo}}$$

Donde el esfuerzo de muestreo se mide en días cámara-trampa (no. de cámaras multiplicado por el no. de días que éstas estuvieron funcionando).

Para comparar los resultados de los índices (IAR1 e IAR2) dentro y entre temporadas de muestreo se realizaron correlaciones no paramétricas con el programa R (*R Development Core Team 2014*).

Con el fin de analizar en un contexto más amplio las abundancias obtenidas para las especies de mamíferos de la ZNIET, se recopiló información de otros estudios (n= 9) que reportaron frecuencias de captura de mamíferos o que presentaran los datos para calcularlas. La selección de estos estudios se hizo con base en la disponibilidad de la información anteriormente mencionada y con el propósito de que incluyera áreas reconocidas como de alta diversidad de mamíferos dentro y fuera del país o hábitats de interés para la comparación (p. ej., otros bosques mesófilos de montaña, selva húmeda o selva seca).

6.5. Comparación de la riqueza y composición de especies de la comunidad de mamíferos medianos y grandes de El Triunfo con la presente en otras regiones del neotrópico.

Para analizar el grado de semejanza de la comunidad de mamíferos de nuestra área de estudio con las presentes en otros bosques del neotrópico se creó una base de datos consistente en las frecuencias de capturas por especie de los sitios utilizados para la comparación que explicaba en el apartado anterior. Esta base de datos fue analizada con el programa R (*R Development Core Team*) utilizando la biblioteca VEGAN. Como un primer paso, se transformaron los datos de registro de foto-trampeo con la función "normalizar" de VEGAN. Posteriormente se generaron cuatro dendogramas utilizando diferentes algoritmos (ligamiento sencillo, ligamiento completo, UPGMA y Ward). Se realizó un análisis de relación cofenética para evaluar que árbol representaba de manera más precisa las distancias entre los objetos dadas las abundancias de las especies.

En el caso particular de los sitios El Triunfo, Los Chimalapas y Montes Azules los registros de las especies se dividieron en tres gremios alimentarios: herbívoros, carnívoros y omnívoros. Esto con el fin de tener una aproximación de la estructura trófica presente en cada uno de estos sitios.

6.6. Análisis de la variación en la composición de comunidades de mamíferos medianos y grandes entre distintos bosques del trópico en función de la precipitación y temperatura.

Como un primer paso para realizar este análisis se obtuvo información estandarizada de temperatura, precipitación y altitud para los sitios incluidos en el apartado 6.4 para esto se descargaron las capas de temperatura, precipitación y altitud del sitio web WORLDCLIM (www.worldclim.org). Con ayuda del programa ArcGIS® 10 (ESRI 2011) se definieron cuadros de 50 x 50 km, coincidentes con cada uno de los sitios de bosque utilizados para esta comparación, que se utilizaron para cortar las capas de temperatura, precipitación y altitud. Para cada uno de los cuadros resultantes de 50 x 50 km se calcularon los promedios de las variables correspondientes. Con estos datos y las frecuencias de capturas de las especies en cada uno de los sitios se realizó un análisis de árbol de regresión multivariado para evaluar en qué medida las diferencias en las abundancias y composiciones de las comunidades evaluadas se asocian con diferencias en un conjunto de las variables de temperatura, precipitación y altitud. Los árboles de regresión multivariada son una extensión de los árboles de regresión univariada y es un método poderoso y robusto que permite manejar variables cuya relación es no lineal o con interacciones de alto orden (Borcard *et al.*, 2011) para aplicar este método utilizamos los paquetes VEGAN, mvpart y MVPARTwrp de R (*R Development Core Team 2014*).

7. RESULTADOS

7.1. Base de datos de foto-trampeo

Durante la temporada de muestreo 1 (2010-2011), se completó un esfuerzo de 3,862 días/trampa y se obtuvieron 403 registros fotográficos que incluyeron a 15 especies. En la segunda temporada de foto-trampeo (2012), se acumuló un esfuerzo de muestreo de 2,216 días/trampa y se obtuvieron 189 registros que incluyeron a 13 especies. Combinando las dos sesiones de muestreo se registraron un total de 16 especies, 9 de las cuáles se encuentran en alguna categoría de amenaza de la Norma Oficial Mexicana NOM-059, 13 en algún apéndice del convenio CITES y sólo 2 en la categoría de casi amenazada de la UICN (Tabla 2). El orden mejor representado fue el de los carnívoros con 9 especies seguido de Artiodactyla con 2. La familia mejor representada fue Felidae con 5 especies, seguida por Procyonidae con 2 especies.

7.2. Grado de complitud del inventario

Considerando que se definió en 21 el número total de especies de mamíferos potencialmente registrables con el foto-trampeo en el sitio de muestreo (Apéndice I), en la temporada 1 obtuvimos una complitud del inventario del 71%. Por otra parte, en comparación con lo obtenido mediante los estimadores Jack1 y Jack2 se obtuvo una complitud del 80% y 86% respectivamente. En comparación, en la temporada 2 se obtuvo un 62% de complitud respecto a las especies potencialmente registrables y 71% con respecto a lo obtenido con los estimadores Jack1 y Jack 2 (Figura 6).

Tabla 2: Especies encontradas en la ZNIET en las dos temporadas de muestreo. Se incluye información sobre su grado de amenaza de acuerdo a la NOM-059 (SEMARNAT 2010) la Lista Roja (UICN 2013.2) y el Convenio para el comercio Internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 2013). La masa corporal (MC) de las especies fue calculada como un promedio a partir de diversas fuentes.

Nombre científico	Nombre Común	Peso	Temporada 1	Temporada 2	NOM 059	UICN	CITES
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir Centroamericano	260 Kg	X	X	P	EN	I
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	87.5 Kg	X	-	P	NT	I
<i>Puma concolor</i>	Puma	82.5 Kg	X	X	-	LC	I
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Collar	19 Kg	X	X	-	LC	-
<i>Mazama temama</i>	Venado Temazate	15 Kg	X	X	-	DD	-
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	11 Kg	X	X	P	LC	I
<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	8.3 Kg	X	-	A	LC	I
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	8 Kg	X	X	-	LC	-
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de 9 bandas	6 Kg	X	X	-	LC	-
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	4.5 Kg	X	X	P	NT	I
<i>Nasua narica</i>	Coatí	4.5 Kg	X	X	-	LC	-
<i>Eira barbara</i>	Tayra	3.5 Kg	-	X	-	LC	-
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo Cadeno	2.8 Kg	X	X	-	LC	-
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro Gris	2.7 Kg	X	X	-	LC	-
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	1.5 Kg	X	X	-	LC	-
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	1.1 Kg	X	-	Pr	LC	-

NOM 059: (P) Peligro de extinción (A) Amenazada (Pr) Sujeta a protección especial

UICN: (LC) Preocupación menor (NT) Casi amenazada (DD) Datos Insuficientes (EN) En Peligro

CITES: (I) Especies en peligro

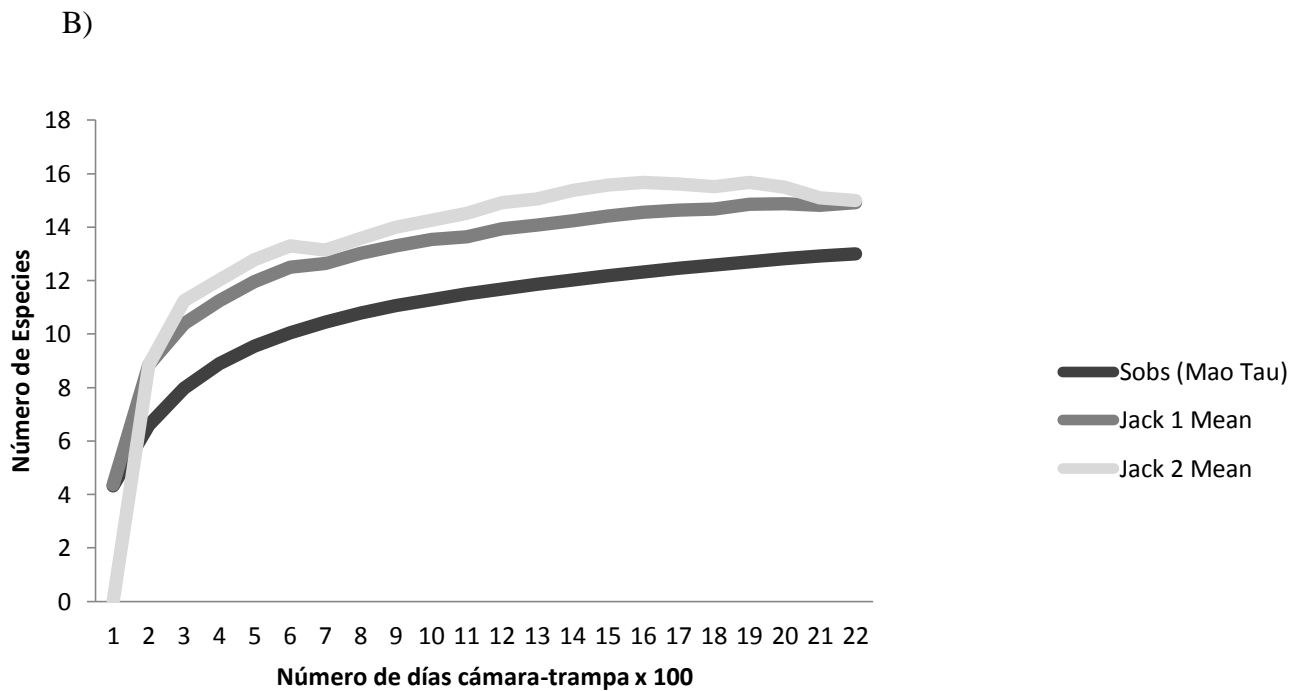
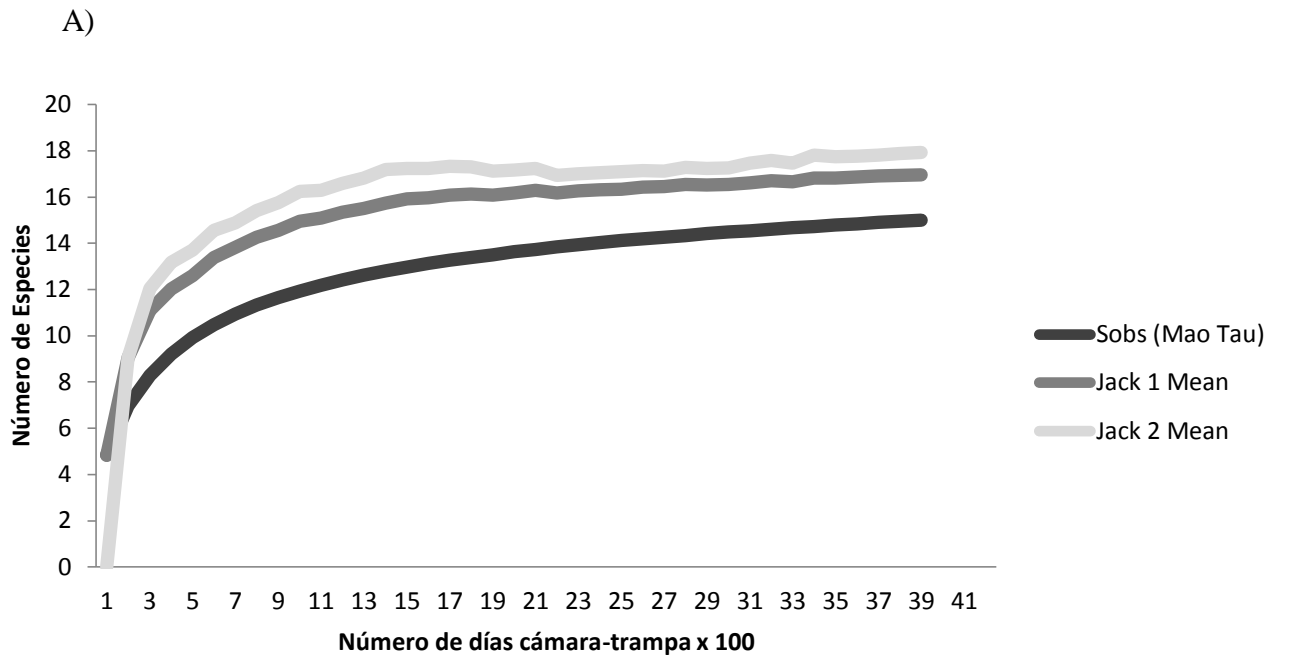


Figura 6: Curvas de rarefacción de especies y de riqueza calculada según los estimadores

Jack 1 y Jack 2. A) Temporada 1, B) Temporada 2.

7.3. Frecuencias de capturas de las especies

En la temporada 1 las especies que más tardaron en ser registradas fueron *Panthera onca* (IAR1=3542 días cámara-trampa) y *Puma yagouaroundi* (IAR1=2194 días cámara-trampa). En contraste las especies que se registraron más rápido fueron: *Mazama temama* (IAR1=11 días cámara-trampa) y *Leopardus wiedii* a la par con *Tapirus bairdii* (IAR1=78 días cámara-trampa). En la temporada 2 las especies que más tardaron en ser registradas fueron: *Dasyopus novemcinctus* (IAR1=1516 días cámara-trampa) y *Eira barbara* (IAR1=1206 días cámara-trampa). En comparación las especies registradas más rápido fueron *Conepatus leuconotus* y *Tapirus bairdii* (IAR1= 35 días cámara-trampa) seguidas de 4 especies que requirieron el mismo esfuerzo de muestreo *Puma concolor*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Pecari tajacu* y *Nasua narica* (IAR1= 94 días cámara-trampa) (Figura 7).

Por otra parte, las especies para las que se obtuvo un mayor número de registros durante la temporada 1 fueron: *Mazama temama* (IAR2= 4.01 registros/100 días cámara-trampa) y *Cuniculus paca* (IAR2= 1.71 registros/100 días cámara-trampa) mientras que las especies menos registradas fueron *Puma yagouaroundi* y *Bassariscus sumichrasti* (IAR2=0.03 registros/100 días cámara-trampa para ambas). En la temporada 2 *Urocyon cinereoargenteus* fue la especie más comúnmente registrada (IAR2=2.3 registros/100 días cámara-trampa) seguida por *Tapirus bairdii* (IAR2=2.17 registros/100 días cámara-trampa). En contraste, las especies menos registradas fueron *Cuniculus paca* y *Eira barbara* (IAR2=0.05 registros/100 días cámara-trampa para ambas) (Figura 8). En general, se encontró una fuerte asociación (correlación negativa) entre los índices IAR1 y IAR2 dentro de temporadas pero no entre temporadas distintas (Tabla 3).

Tabla 3: Correlación no paramétrica (Spearman) entre índices y temporadas y el valor de probabilidad asociada.

	IAR2 T1	IAR 1 T2	IAR2 T2
IAR1 T1	-0.8075 (0.001)	0.0018 (0.9956)	
IAR2 T1			0.1824 (0.5703)
IAR 1 T2			-0.7413 (0.0037)

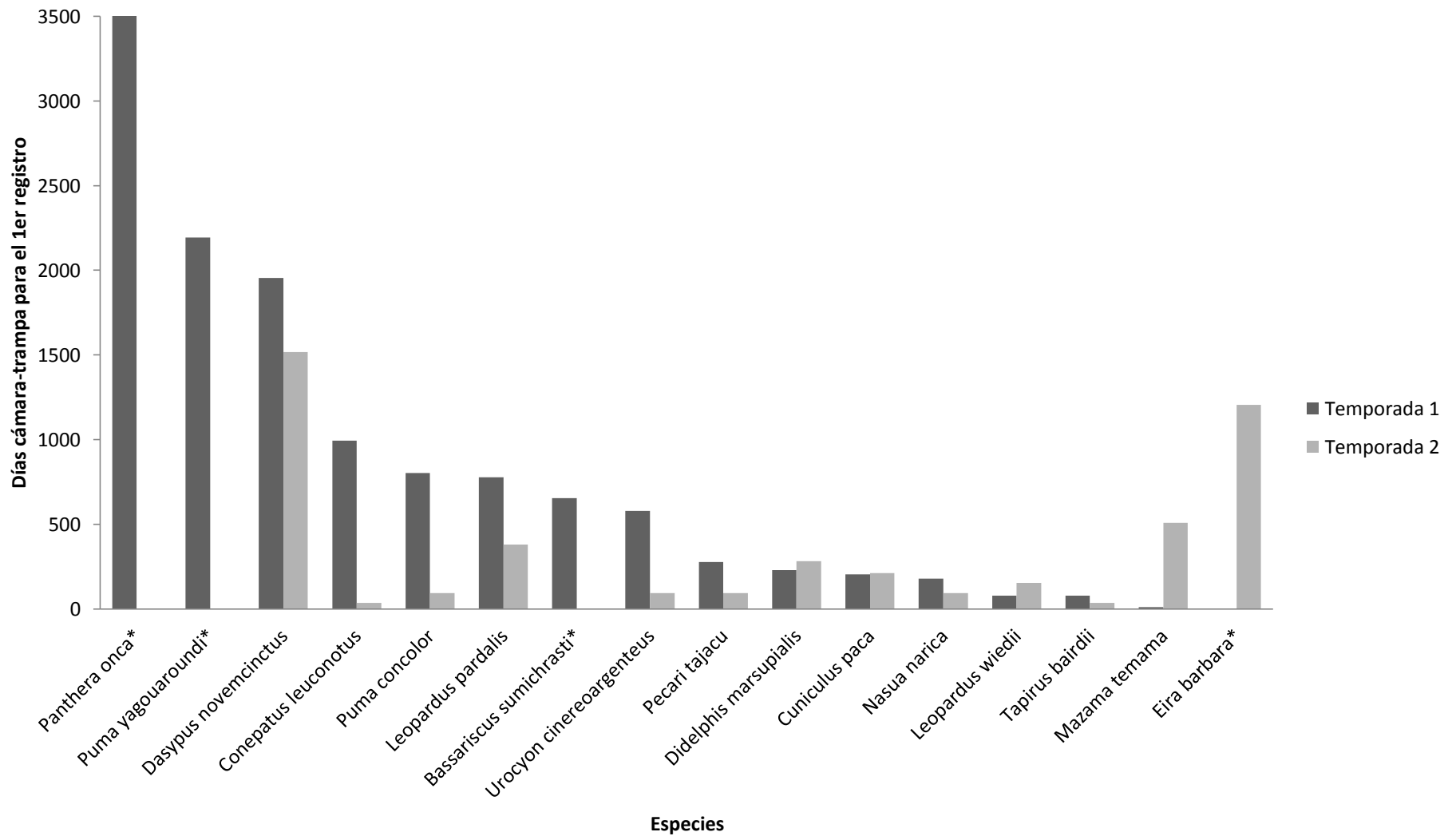


Figura 7: Frecuencia de captura de las especies medidas de acuerdo al IAR1 para las dos temporadas de muestreo. Las especies marcadas con asterisco (*) no fueron registradas en alguna de las dos temporadas de foto-trampeo.

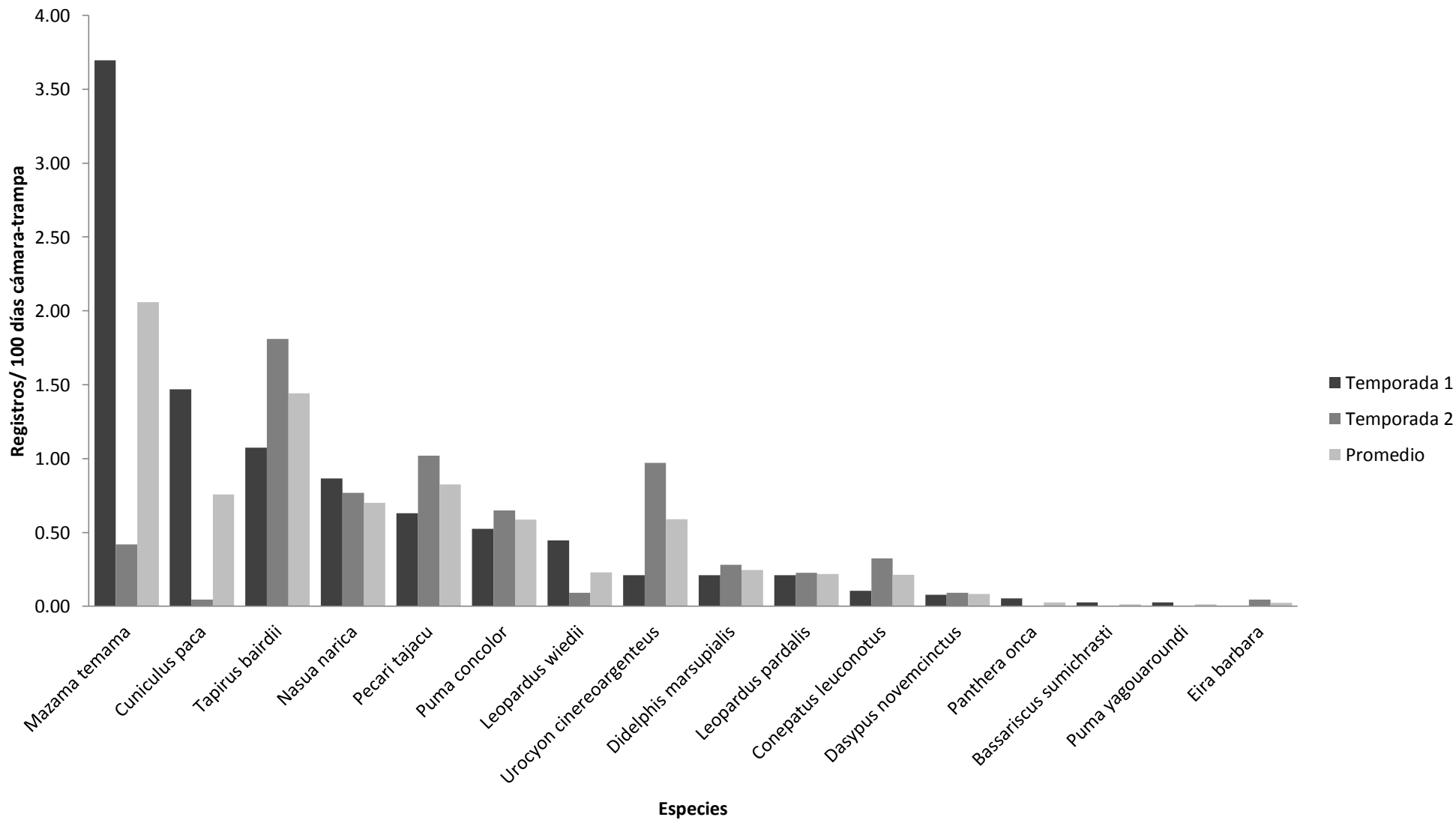


Figura 8: Frecuencia de captura de las especies medidas de acuerdo al IAR2 para las dos temporadas de muestreo.

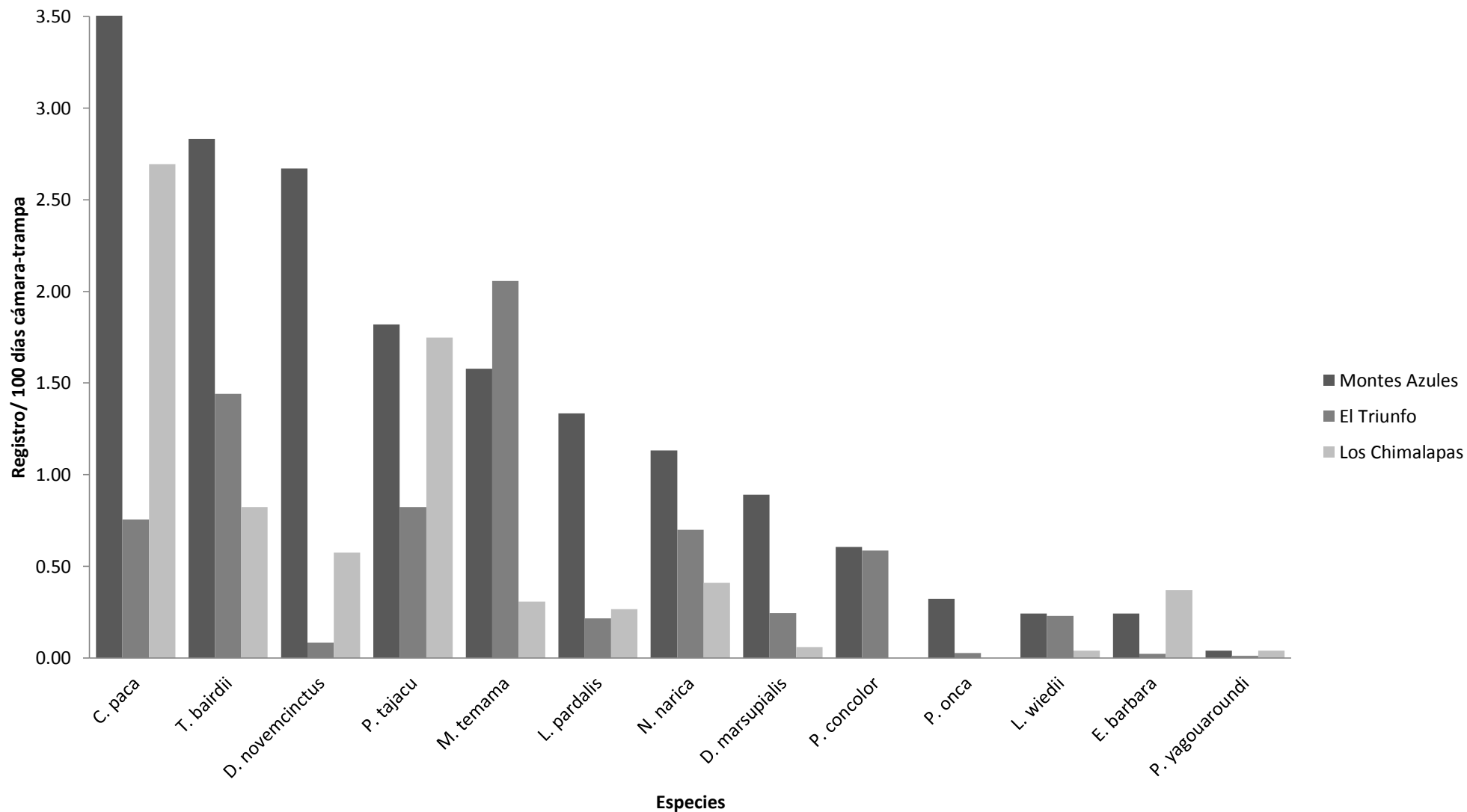


Figura 9: Comparación de la frecuencia de captura (IAR 2) de las especies registradas en la ZNIET con las registradas en la reserva de la biósfera Montes Azules (Chiapas) y Los Chimalapas (Oaxaca).

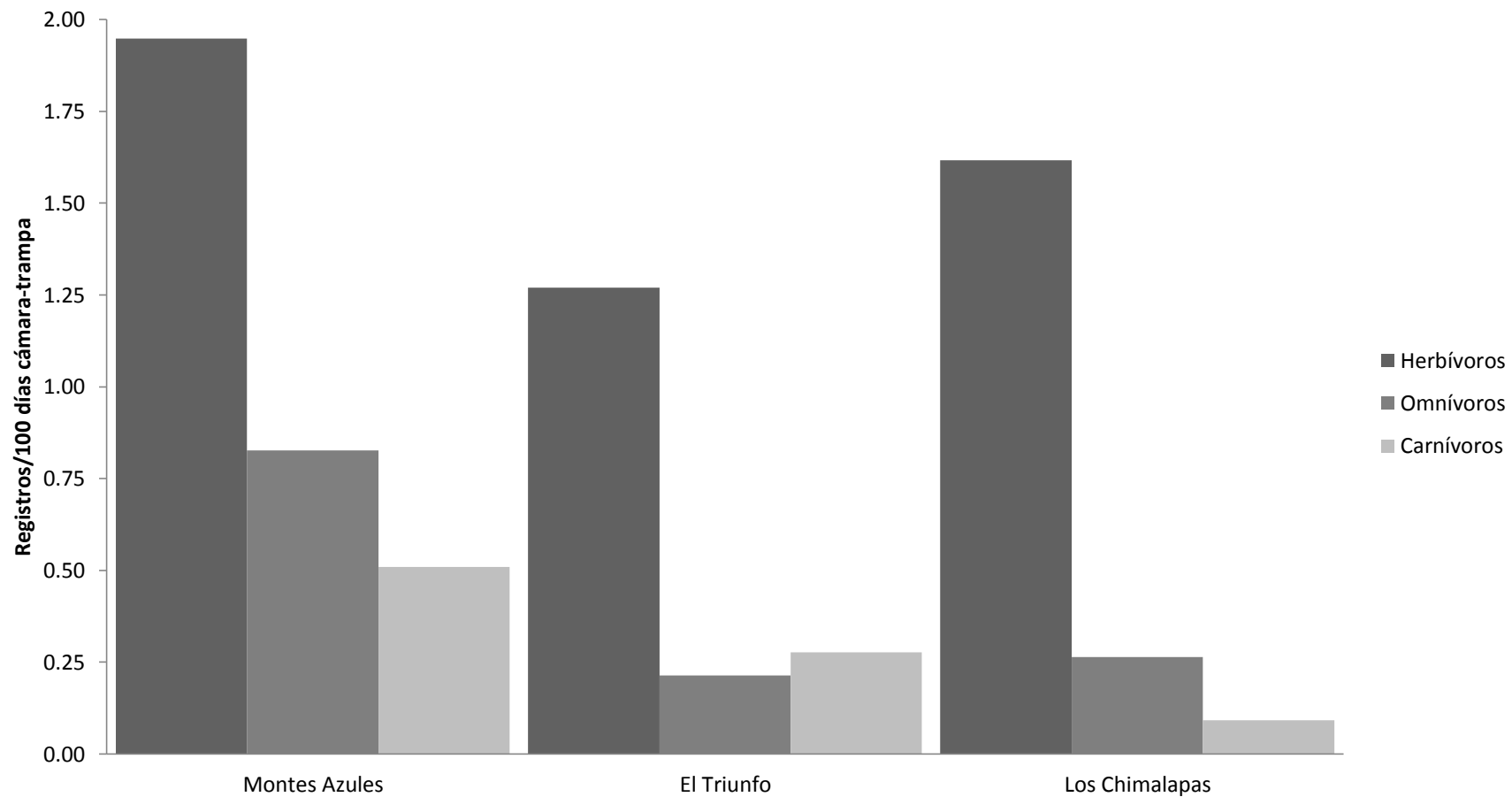


Figura 10: Comparación de la frecuencia de captura de los mamíferos agrupados gremio alimentario en la ZNIET con las registradas en la reserva de la biósfera Montes Azules (Chiapas) y Los Chimalapas (Oaxaca).

7.4. Análisis de la afinidad de la comunidad de mamíferos de El Triunfo con la presente en otros sitios tropicales del continente.

Se lograron recopilar datos de abundancia de mamíferos obtenidos a través de foto-trampeo para 10 sitios en la región tropical-subtropical del continente estos sitios, distribuidos en cinco países (Tabla 3). La vegetación predominante en estos sitios fue selva húmeda y bosque mesófilo. Mediante un árbol de regresión los sitios fueron divididos en diferentes grupos, las ramificaciones del árbol de arriba hacia abajo muestran las variables ambientales más relevantes para esta división (Figura 11).

El análisis de relación cofenética indicó que el dendograma que mejor representaba las distancias entre objetos fue el UPGMA. El árbol resultante muestra la existencia de tres grupos uno de los cuales está constituido por tres sitios de regiones tropicales de bosque lluvioso, el segundo grupo incluye sitios que presentan selva baja y bosque mesófilo en regiones subtropicales. El tercer grupo es el que comprende mayor número de sitios (5), incluyendo El Triunfo. Forman parte también de este grupo la reserva de Montes Azules, Los Chimalapas y la selva de Los Amigos, en Perú. Todos estos sitios se distinguen por su alta diversidad de mamíferos (Figura 12). El análisis silhouette no muestra evidencia de que alguno de los sitios esté erróneamente incluido en alguno de los tres grupos (Apéndice 1

Tabla 3: Sitios tropicales dentro y fuera del país utilizados para comparación con nuestro sitio de estudio.

Sitio	País	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Conservación	Vegetación
Caxiuana	Brasil	37	2277	26.8	Bosque Nacional	Bosque de Lluvia Primario
Barbilla-Destierro	Costa Rica	839	3334	21.8	Subcorredor Ecológico	Bosque Tropical
El Triunfo	México	771	1655	23.3	Reserva de la Biósfera	Bosque Mesófilo de Montaña
Montes Azules	México	227	2871	25.4	Reserva de la Biósfera	Bosque Tropical Perennifolio
Sierra Nanchititla	México	958	1173	24.2	Reserva Natural	Selva Baja Caducifolia
Los Chimalapas	México	810	2125	22.5	Terrenos comunales	Bosque Tropical Perennifolio
Sierra de Manantlán	México	1268	1008	21.2	Reserva de la Biósfera	Bosque Mesófilo de Montaña
Ecoparque Panamá	Panamá	80	2514	26.5	Área Protegida	Bosque Tropical
Pagaibamba	Perú	2111	766	16.2	Bosque Protegido	Bosque Mesófilo de Montaña
Los Amigos	Perú	281	3213.7	24.8	Concesión de Conservación	Bosque de Tierra Firme

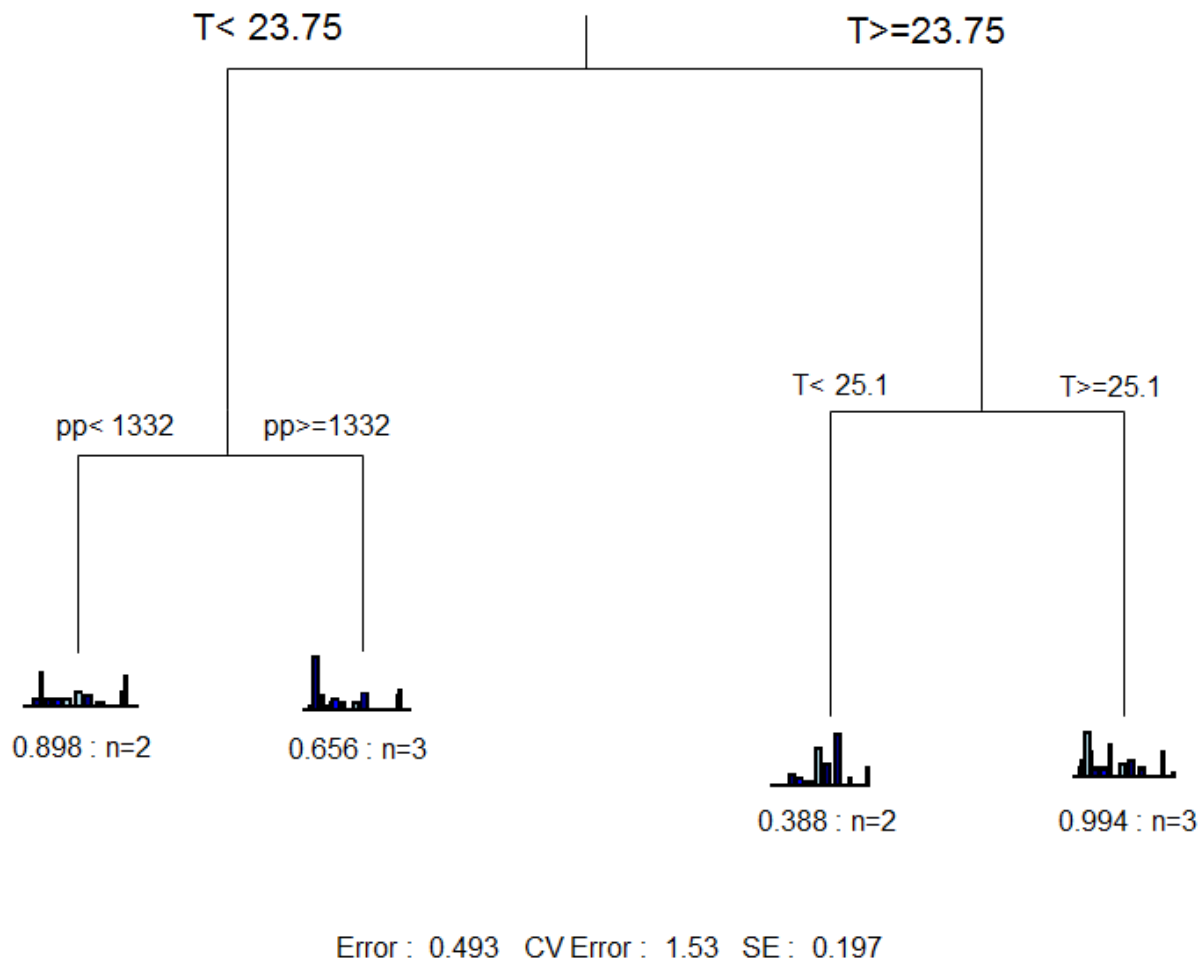


Figura 11: Árbol de regresión asociado a diferentes variables ambientales, las ramificaciones indican los grupos de sitios separándose en función de las variables.

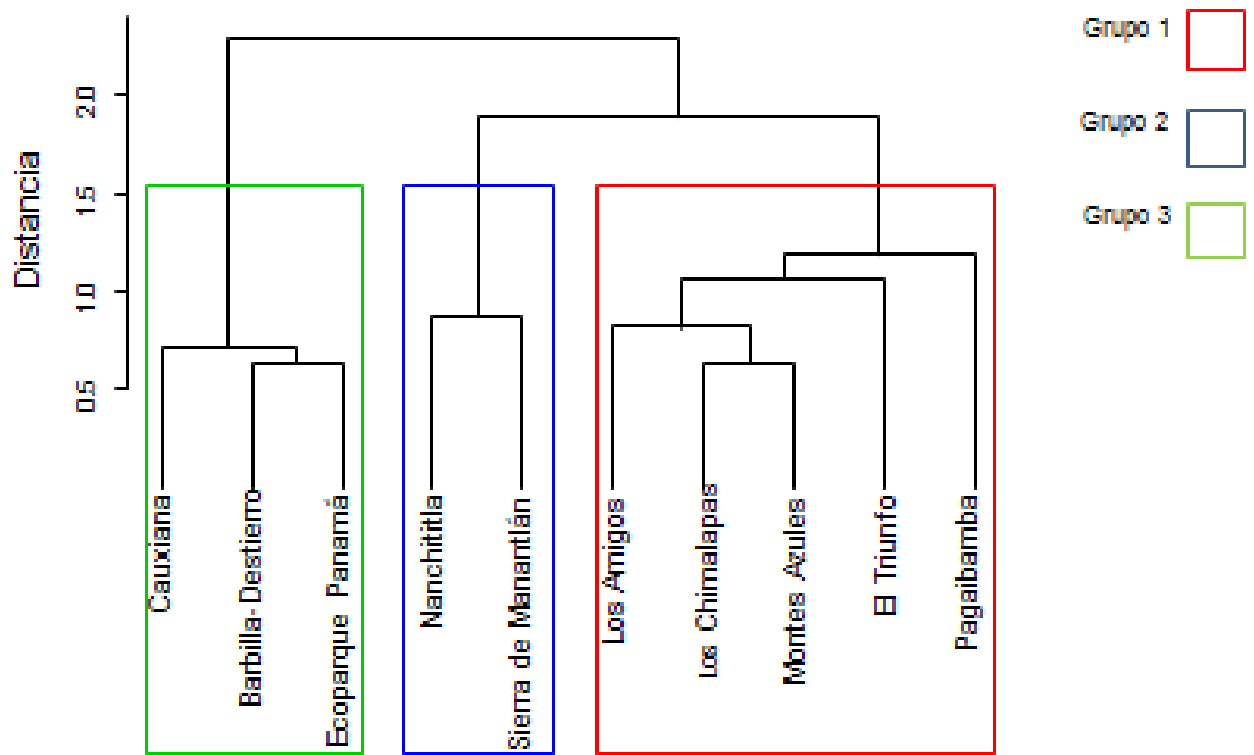


Figura 12. Dendrograma realizado con base a las abundancias relativas de las especies de mamíferos medianos y grandes realizadas en 10 sitios de bosque tropical y subtropical de américa. Los recuadros en color sirven para distinguir a las distintas agrupaciones que se forman.

8. DISCUSIÓN

Este muestreo permitió en un periodo relativamente corto registrar una importante proporción (76%) de los 21 mamíferos medianos y grandes que se esperaría encontrar en la ZNIET dado lo que indican estudios previos y la ecología y atributos de las especies (talla corporal, actividad primordialmente en el sotobosque y afinidad por el bosque mesófilo). Otras especies que se ha indicado están presentes en la región pero no fueron registradas en este estudio probablemente se presentan en densidades muy bajas o tienen tallas corporales o preferencias de hábitat que reducen la posibilidad de su registro en el área estudiada. La importante riqueza de especies encontradas en este estudio se destaca aún más al considerarse que el área que muestreo constituye tan sólo un 10% del área total de la reserva El Triunfo. En términos generales estos resultados confirman lo encontrado en otros estudios de fototrampeo que indican que esta técnica es efectiva para la realización de inventarios de especies que son difíciles de detectar por otros medios (Tobler *et al*; 2008). Se encontró una variación importante en la representación de las especies registradas entre temporadas de muestreo. Esto puede estar relacionado con diferencias en las condiciones ambientales entre temporadas de muestreo y con la variación en la forma en cómo se dispusieron las foto-trampas. Las diferencias en las condiciones ambientales pueden alterar la disponibilidad de recursos y por ende la presencia o abundancia de las especies de mamíferos. Por otra parte, hay evidencia que indica la existencia de distintas preferencias, por parte de la fauna de mamíferos, para utilizar senderos para su desplazamiento (Tobler *et al*; 2008). Esto puede afectar la probabilidad de detectar a las especies dependiendo de cómo se colocan las foto-trampas. Si bien, los aspectos antes mencionados pueden limitar la comparación directa de los resultados obtenidos en las dos temporadas de muestreo en general, es probable que hayan ayudado a realizar un inventario más completo de especies

que el que se hubiera logrado si sólo se hubiera muestreado en la misma temporada o usando la misma disposición de las foto-trampas.

Las comparaciones de los resultados de este estudio con los que se han encontrado en otros estudios, que han utilizado métodos de muestreo similares, permite poner en contexto la relevancia de El Triunfo como un área de conservación para las especies de mamíferos. En este sentido, la comparación con regiones como Los Chimalapas y Montes Azules, muestra que especies como el venado temazate y el tigrillo pueden presentar abundancias al parecer ser más altas la REBITRI. En particular, en el caso del venado temazate el número de registros en El Triunfo es el doble que en Montes Azules y diez veces mayor que en Los Chimalapas. Asimismo, el tapir parece ser más abundantes en El Triunfo que en Los Chimalapas. Por otro lado existen especies que son raras en los tres sitios tal como el jaguarundi. Si bien estas comparaciones deben de hacerse siempre tomando en consideración que el uso de distintos diseños de muestreo puede afectar las estimaciones de abundancia relativa que se obtienen en cada sitio, estas comparaciones permiten tener una primera aproximación de los posibles contrastes existentes. Por otra parte, los resultados obtenidos apoyan que la diversidad de la fauna de mamíferos presente en la REBITRI se compara con la registrada en otras áreas consideradas prioritarias para la conservación de la diversidad de la mastofauna en el país. La presencia de poblaciones aparentemente "sanas" de especies de talla grande como el tapir en la REBITRI es de particular relevancia ya que se ha propuesto que la presencia de mamíferos de talla grande es un indicador de un buen estado de conservación (Morazzi *et. al.*, 2002).

En un contexto geográfico más amplio resulta de nuevo importante destacar el hecho de que la diversidad de mamíferos de la REBITRI resulta similar a la registrada en

otros bosques tropicales reconocidos por su gran diversidad de mamíferos en el continente. Si bien el análisis que se realiza en este estudio es parcial (ya que incluye un número relativamente bajo de sitios), la semejanza en las comunidades de mamíferos entre la REBITRI y otros sitios altamente diversos parece estar mediada, por lo menos en parte, por una semejanza en condiciones climáticas. Por otra parte en términos de un aspecto más funcional la agrupación de los registros de foto-trampeo en los tres principales gremios alimentarios (herbívoros, omnívoros y carnívoros) muestra de nuevo que El Triunfo presenta una estructura trófica similar a la existente en otros bosques altamente diversos y en relativo buen estado de conservación.

Los resultados obtenidos sirven para proporcionar mayor evidencia que apunta hacia la gran necesidad de enfocar esfuerzos para mantener la integridad de la reserva de la biósfera de El Triunfo, este tipo de consideraciones se tornan aún más importantes cuando se toma en cuenta que existe una fuerte presión de las actividades humanas tales como el cambio de uso de suelo y manera más reciente la minería que representan una fuerte amenaza para la reserva (Ramírez-Mejía et al. 2012, Mendoza et al. 2013).

El tipo de métodos implementados en este estudio si se implementan en otras áreas pueden permitir generar una línea base de información que permita analizar de una forma más estandarizada los patrones de distribución de la fauna de mamíferos y la relación de su abundancia con características particulares del hábitat. Asimismo, pueden permitir analizar con un grado mucho mayor de resolución el impacto que la perturbación humana tiene sobre las características de las comunidades de mamíferos, sobre todo en el caso de mamíferos medianos y grandes como los carnívoros y ungulados que están siendo especialmente amenazados (Droege *et al.*, 1998).

9. CONCLUSION

A pesar de la presión humana evidente en la región, la REBITRI mantiene un estado de conservación de su fauna de mamíferos bueno, dado que es previsible que en el futuro aumentará la necesidad de realizar actividades productivas para permitir el ingreso económico para las comunidades humanas locales resulta fundamental el definir estrategias de manejo que permita que la REBITRI mantenga a sus poblaciones de mamíferos aún bajo una creciente influencia humana. Esto incluye la posibilidad de conducir estudios como el expuesto en la presente tesis pero en sistemas agrosilvopastoriles y agrosilvoforestales de manera que se pueda, determinar las opciones productivas que pueda ser menos impactantes para conservación de la fauna silvestre.

10. LITERATURA CITADA

- Aranda M., F. Botello y L. López-de Buen. 2012. **Diversidad y datos reproductivos de mamíferos medianos y grandes en el bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México.** *Revista Mexicana de Biodiversidad*. **83**: 778-784.
- Arita, H.T. y G. Ceballos. 1997. **Los mamíferos de México: Distribución y Estado de Conservación.** *Revista Mexicana de Mastozoología*. **2**: 33-71.
- Asquith N.M, S.J. Wright y M.J. Clauss. 1997. **Does mammal community composition control recruitment in neotropical forests? Evidence from Panama.** *Ecology* **78**: 941-946.
- Azuara, S. D. 2005. **Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas.** Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. UNAM, Mexico. 178 pp.
- Badgley C. y L. D. Fox. 2000. **Ecological biogeography of North American mammals: species density and ecological structure in relation to environmental gradients.** *Journal of Biogeography*, **27**: 1437–1467.
- Berger, J., J. E. Swenson y I.L. Persson. 2001. **Recolonizing carnivores and native prey: conservation lessons from Pleistocene extinctions.** *Science* **291**:1036–1039.
- Borcard *et al.* 2011. **Numerical Ecology with R.** 4a. Ed. Springer Science. New York, NY.
- Brooks R.T. 1996. **Assessment of two camera-based systems for monitoring arboreal wildlife.** *Wildlife Society Bulletin* **24**: 298-300.

- Colwell, R. K., C. X. Mao y J. Chang. 2005. **Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies en su incidencia.** 73-84 pp.
- Ceballos, G, J. C. Arroyo, R. A. Medellín y Y. Domínguez C. 2005 **Lista actualizada de los mamíferos de México.** Revista Mexicana de Mastozoología, **9**: 21-70.
- Coates-Estrada, R. y A. Estrada. 1986. **Manual de identificación de campo de los mamíferos de la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas.** Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México. México DF.
- Coté , S. D., T. P. Rooney, J. P. Tremblay, C. Dussault y D. M. Waller. 2004. **Ecological impacts of deer overabundance.** Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics **35**: 113–147.
- Crooks, K. R. y M. E. Soulé. 1999. **Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system.** Nature. **400**: 563–566.
- CONABIO. 2010. **El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F., México 197 pp.
- Cutler T.L. y Swann D.E. 1999. **Using remote photography in wildlife ecology: a review.** Wildlife Society Bulletin **27**: 571-581
- De Souza M., J. G. Sanderson y J.J. De Sousa. 2006. **Monitoring mammals in the Caxiuana National Forest, Brazil—First results from the Tropical Ecology, Assessment and Monitoring (TEAM) program.** Biodiversity Conservation **16**: 857–870.

- Di Marco, M., L. Boitani, D. Mallon, M. Hoffman, A. Iacucci, E. Meijaard, P. Visconti, J. Schipper y C. Rondinini 2000. **A retrospective evaluation of the Global Decline of Carnivores and Ungulates.** Conservation Biology **00**: 1–12.
- Dirzo, R. y A. Miranda. 1991. **El límite boreal de la selva tropical húmeda en el continente americano, contracción de la vegetación y solución de una controversia.** Interciencia, **16(5)**: 240-247.
- Droege S., A. Cyr y J. Larivee. 1998. **Checklists: An Under-used Tool for the Inventoring and Monitoring of Plants and Animals.** Conservation Biology **12(5)**: 1134-1138.
- Eisenberg J.F. 1981. **The Mammalian Radiations.** Conservation Biology **4(3)**: 176-189.
- Espinoza, M. E., D. A. Anzures y A. E. Cruz, 1998. **Mamíferos de la Reserva de la Biósfera El Triunfo.** Revista Mexicana de Mastozoología **3**: 79-94.
- Flores V.O. y P. Gerez. 1994. **Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo.** CONABIO. 2a. Edición. México, D. F. Gaona, S., A. González Christen y R. López-Wilchis. 2003. **Síntesis del conocimiento de los mamíferos silvestres del estado de Veracruz,** México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 3ª época, **1**: 91-124.
- Geissert, D. K. 2004. **La Geomorfología de Los Tuxtlas.** Instituto de Ecología/Unión Europea Xalapa, Veracruz. 159-180.
- Guerrero, S. y F. A. Cervantes. 2003. **Lista comentada de los mamíferos terrestres del estado de Jalisco, México.** México D.F. 132-160.

- Hernández, B. S., V. Sánchez C., J. Sosa. E. y A. Segovia C. 1996. **Lista Anotada de los mamíferos terrestres de la reserva de Dzilam Yucatán, México.** Acta Zoológica Mexicana. **91**: 97-112.
- Huston, M. 1995. **Biological diversity.** Systematic Zoology. **13**: 125–155.
- Jimenez C. F., H. Quintana, V. Pacheco, D. Melton, J.Torrealva y G. Tello. 2010. **Camera trap survey of medium and large mammals in a montane rainforest of northern Peru.** Rev. Perú biol. **17(2)**: 191-196.
- Kays, R. W. y K. M. Slauson, 2008. **Remote cameras.** Island Press.
- Kelly, M. J. y E. L. Holub. 2008. **Camera Trapping of Carnivores: Trap success among camera types and across species, and hábitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles Country, Virginia.** Northeastern Naturalist **15(2)**: 249-262.
- Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. 2012. **Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México.** Acta Zoológica Mexicana **28(3)**: 566-585.
- Lyra-Jorge M.C., G. Ciocheti, V.R. Pivello y S.T. Meirelles. 2008. **Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: camera traps and track plots.** European Journal of Wildlife Research **54(4)**: 739-744.
- Maffei L., A.J. Noss y C. Fiorello. 2007. **The jaguarundi (puma yagouarundi) In the kaa-ya del gran chaco national park, Santa Cruz, Bolivia.** Mastozoología Neotropical **14(2)**: 263-266.
- Martínez-Gallardo, R. y V. Sánchez-Cordero. 1997. **Lista de mamíferos Terrestres.** **625-628 pp.**

- Marnewick K., P. Funston y U. Karanth. 2008. **Camera trapping as method for estimating cheetah abundance.** South African Journal of Wildlife Research **38(1):** 59–65.
- Mattey T. D. 2012. **Abundancia relativa de mamíferos terrestres medianos y grandes según la cobertura boscosa en un sector del Sub-Corredor Biológico Barbilla.** Práctica Profesional Supervisada. Facultad de Ciencias Exactas. Escuela de Ciencias Biológicas Universidad Nacional y Naturales. Costa Rica. 128 pp.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch 1992. **La importancia de la diversidad biológica de México.** Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 57-62 pp.
- Monroy-Vilchis, O., C. Rodríguez-Soto, M. Zarco-González y V. Urios. 2007. **Distribución, uso de hábitat y patrón de actividad de Puma y Jaguar en el Estado de México.** Reporte. 86-97.
- Monroy-Vilchis, O., M. Zarco-González C. Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y V. Urios. 2011. **Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México.** Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology), **59:** 373-383.
- Morrison J.C., W. Secherest, E. Dinerstein, D.S. Wilcove y J. F. Lamoreux. 2007. **Persistence of large mammal faunas as indicators of global human impacts.** Journal of Mammalogy. **88(6):** 1363–1380.
- Morrone, J. J., Espinosa y J. 1996. **Llorente Manual de biogeografía Histórica.** UNAM, México. 122-134.

- Navarrete, D.A., M.P. Alba, I.J. March y E. Espinoza. 1996. **Mamíferos de la selva El Ocote, Chiapas.** 179-207 pp.
- Ramírez-Mejía, D. y E. Mendoza, 2010. **El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical.** *Biológicas* **12(1):** 8-13.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo C. y A. Castro C. 2005. **Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México.** *Acta Zoológica Mexicana.* **21:** 21-82.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo 2005. **Estado Actual y Relación Nomenclatural de los Mamíferos Terrestres de México.** *Acta Zoológica Mexicana.* **21(1):** 21-82.
- Retana, O. y C. Lorenzo 2002. **Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: Endemismo y Estado de Conservación.** *Acta Zoológica Mexicana.* **85:** 25-49.
- Ricklefs, R. E. y Schluter, D. 1993. **Species diversity in ecological communities.** *American Naturalist.* **102:** 67-74.
- Ríos-Uzeda B., H. Gómez y R.B. Wallace. 2007. **A preliminary density estimate for Andean bear using camera-trapping methods.** *Ursus* **18(1):** 124-128.
- Rosenzweig, M. 1995. **Species diversity in space and time.** *Journal of Mammalogy.* **73:** 715-730.
- Rowcliffe J. M., J. Field, S.T. Turvey y C. Carbone. 2008. **Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition.** *Journal of Applied Ecology* **45(4):** 1228-1236.

- Schipper, J. *et al.* 2008. **The Status of the World's Land and Marine Mammals: Diversity, Threat and Knowledge.** *Science*. 322: 225-230.
- Silver S.C., L. Ostro y L.K. Marsh. 2004. **The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis.** *Oryx* 38(2):148-154.
- Springer M. T., A. D. Carver, C. K. Nielsen, N. J. Correa, J. R. Ashmore, J. R. Ashmore y J. G. Lee. 2012. **Relative abundance of mammalian species in a central panamanian rainforest.** *Science*. 3 (1): 19-26.
- Terborgh J. y Wright S.J. 1994. **Effects of mammalian herbivores on plant recruitment in two neotropical forests.** *Ecology* 75: 1829-1833.
- Tobler M.W., S.E. Carrillo-Percestequi y G. Powell. 2009. **Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru.** *Journal of Tropical Ecology*. 25(3): 261-270.
- Tobler M. W., S. E. Carrillo-Percestequi, R. Leite Pitman, R. Mares y G. Powell. 2008. **An evaluation of camera traps for inventorying large and medium-sized terrestrial rainforest mammals.** *Animal Conservation* 11: 169–178.
- Trolle M. y M. Kery. 2005. **Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal.** *Mammalia* 69(3-4): 405-412.
- Urquiza-Haas T, Peres CA y Dolman P.M. 2009. **Regional scale effects of human density and forest disturbance on large-bodied vertebrates throughout the Yucatán Peninsula, Mexico.** *Biological Conservation*. 142: 134-148.

APÉNDICE 1

Tabla A1: Listado taxonómico de mamíferos medianos y grandes presentes en la ZINET.

Se indica la razón por la cual no fue incluida en los análisis que se presentan en este estudio.

Orden	Familia	Genero	Especie	Motivo de Exclusión		
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	<i>D. marsupialis</i>	No excluida		
			<i>D. virginiana</i>	No excluida		
		Marmosa	<i>M. mexicana</i>	Arborícola/Pequeña		
		Philander	<i>P. oposum</i>	No excluida		
Xenarthra	Dasyopodae	Dasyopus	<i>D. novemcinctus</i>	No excluida		
	Myrmecophagidae	Tamandua	<i>T. mexicana</i>	No excluida		
Primates	Cebidae	Ateles	<i>A. geoffroyi</i>	Arborícola		
Carnivora	Canidae	Canis	<i>C. latrans</i>	Áreas Perturbadas		
		Urocyon	<i>U. cinereoargenteus</i>	No excluida		
		Felidae	Leopardus	<i>L. pardalis</i>	No excluida	
				<i>L. wiedii</i>	No excluida	
			Puma	<i>P. concolor</i>	No excluida	
				<i>P. yagouaroundi</i>	No excluida	
			Panthera	<i>P. onca</i>	No excluida	
			Mephitidae	Conepatus	<i>C. leuconotus</i>	No excluida
			Mustelide	Eira	<i>E. barbara</i>	No excluida
				Lontra	<i>L. longicaudis</i>	Acuática
			Procyonidae	Procyon	<i>P. lotor</i>	Bosques Mixtos o Caducifolios
				Mustela	<i>M. frenata</i>	Muy pequeña
				Bassariscus	<i>B. sumichrasti</i>	No excluida
	Nasua	<i>N. narica</i>		No excluida		
	Potos	<i>P. flavus</i>		Arborícola		
Perissodactyla	Tapiridae	Tapirus	<i>T. bairdii</i>	No excluida		
Artiodactyla	Cervidae	Mazama	<i>M. temama</i>	No excluida		
		Odocoileus	<i>O. virginianus</i>	Áreas Perturbadas		
	Tayassuidae	Pecari	<i>P. tajacu</i>	No excluida		
Rodentia	Sciuridae	Sciurus	<i>S. aureogaster</i>	Pequeña		
			<i>S. deppei</i>	Muy pequeña		
	Cuniculidae	Cuniculus	<i>C. paca</i>	No excluida		
	Dasyproctidae	Dasyprocta	<i>D. punctata</i>	No excluida		
Lagomorpha	Leporidae	Sylvalagus	<i>S. floridanus</i>	No excluida		

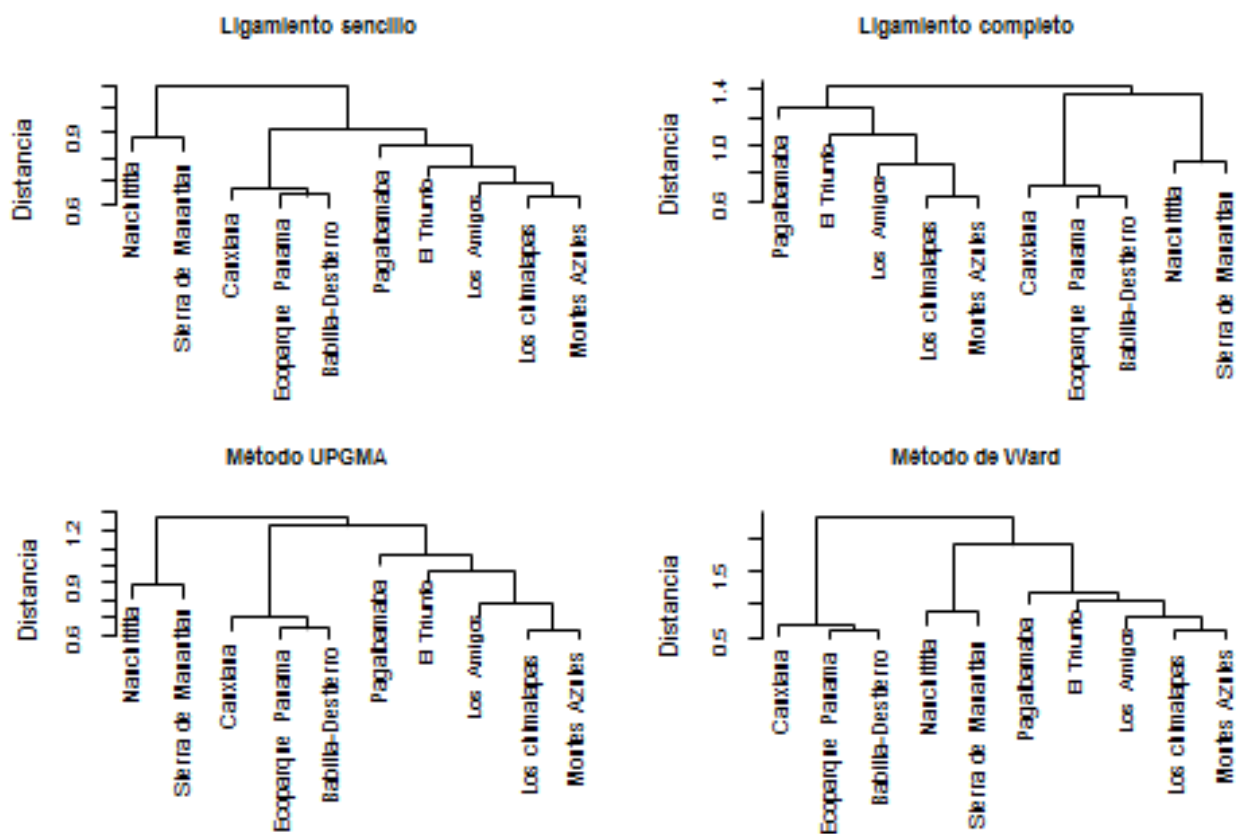


Figura A1: Diferentes tipos de dendogramas que se realizaron para explorar la relación entre las comunidades de mamíferos que se incluyeron en la comparación que se presenta en este estudio.

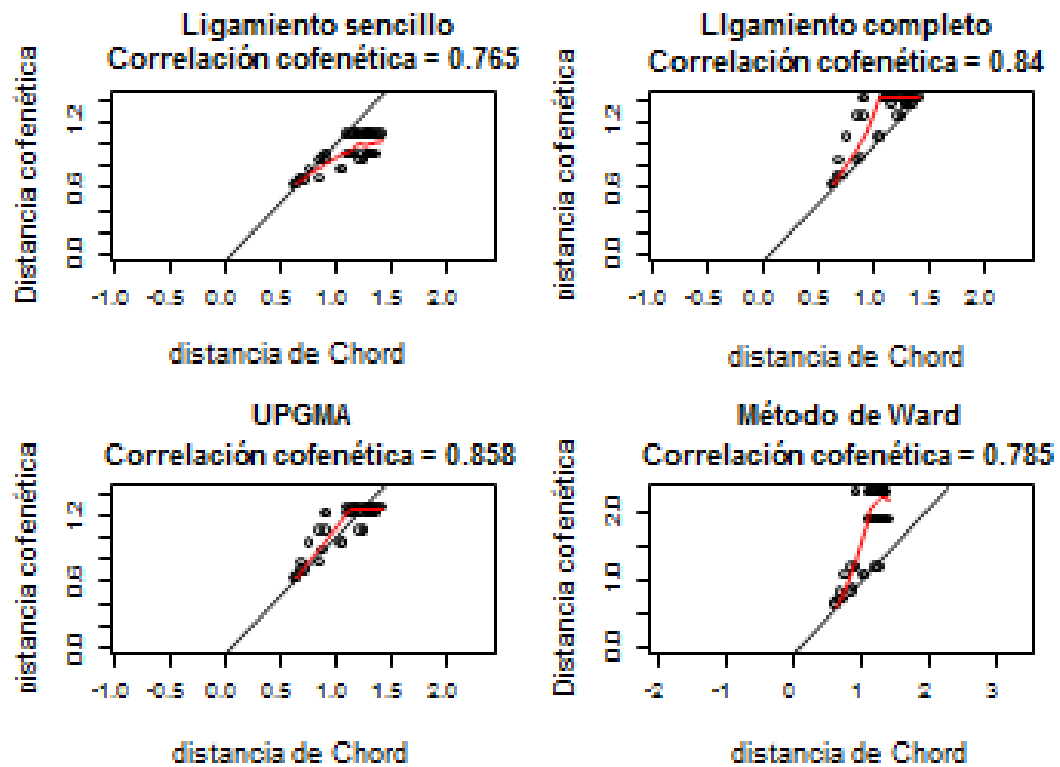


Figura A2: Análisis de correlación cofenética realizado para determinar qué tipo de dendrograma sirve mejor para representar la relación existente entre las comunidades de mamíferos incluidas en este estudio.

Silhouette: número óptimo de Clusters

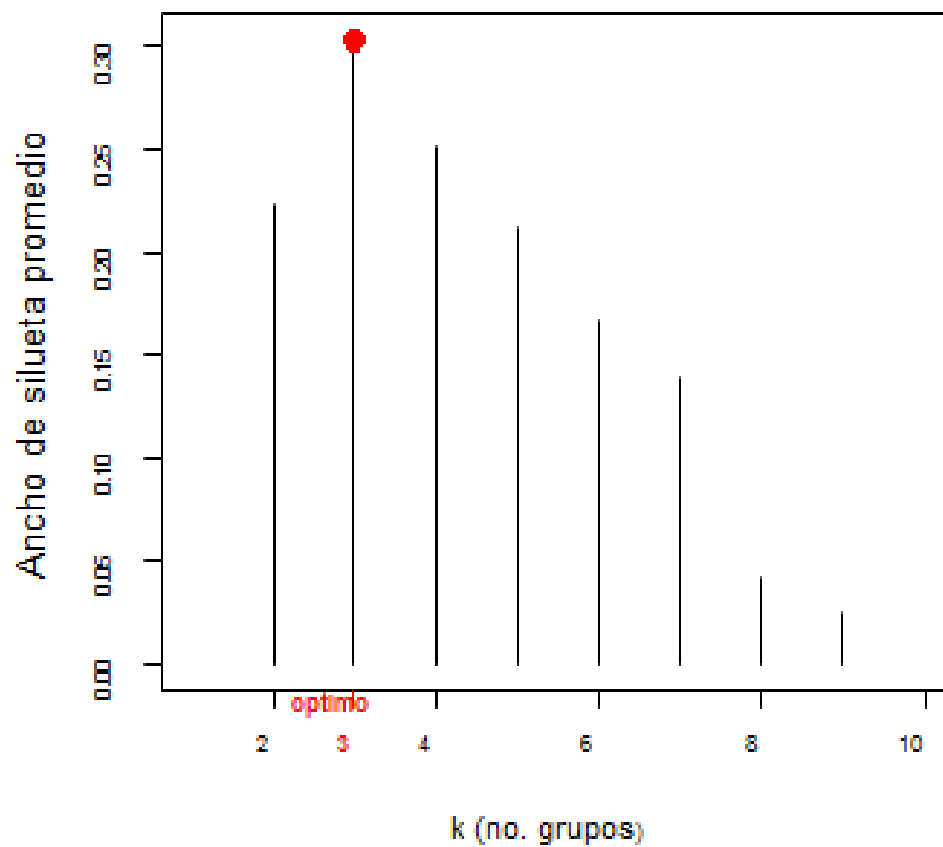


Figura A3: Gráfica que muestra el número óptimo de agrupamientos en los que se puede dividir las comunidades de mamíferos analizadas en este estudio.

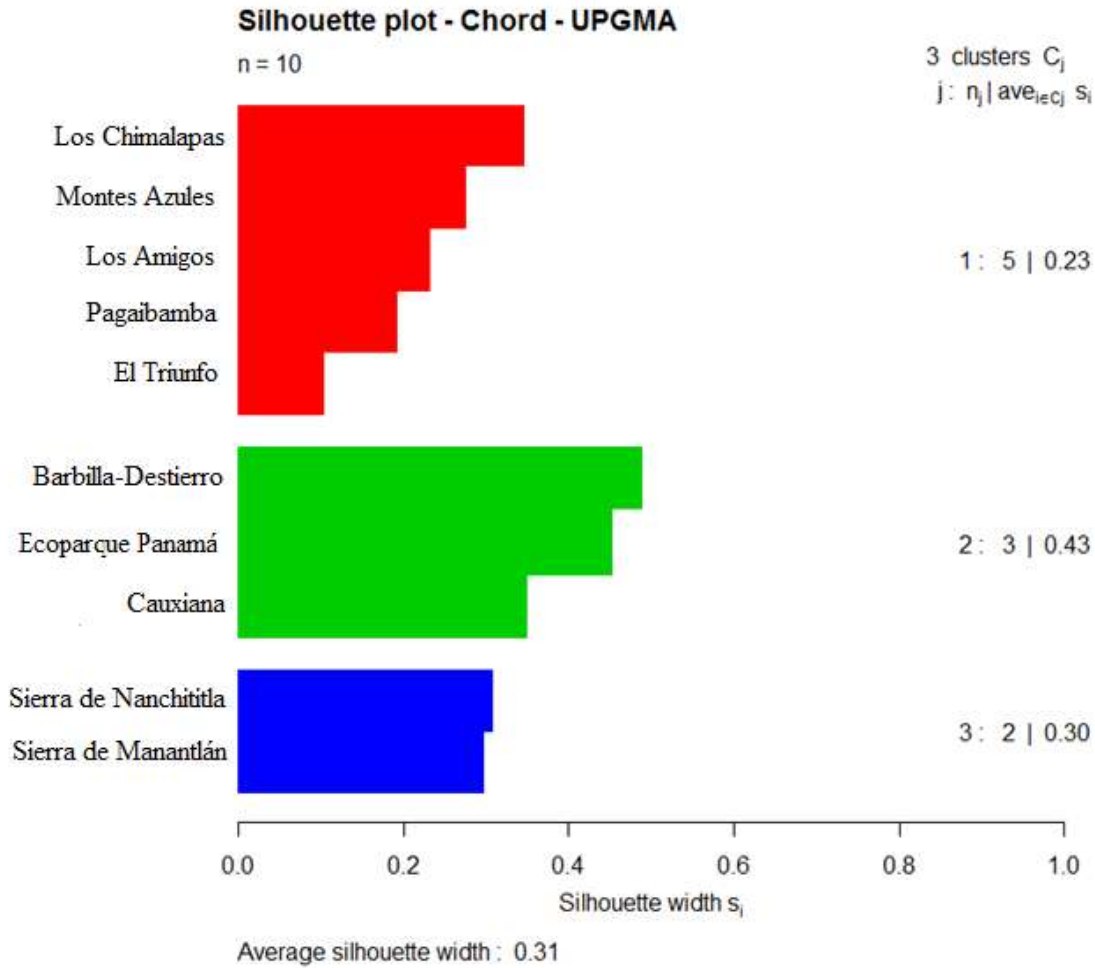


Figura A4: Gráfica donde se muestra los distintos grupos generados a través de agrupamiento UPGMA. Cada color corresponde a un grupo distinto y el número de barras corresponde al número de sitios incluidos en cada grupo. La escala en el eje de las X mide la pertenencia de cada sitio al grupo asignado, entre más positivo mayor es la evidencia de que pertenece al grupo asignado. La ausencia de valores negativos, en este caso, indica que no hay sitios que hayan sido incorrectamente asignados a un grupo.