

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

RIQUEZA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES EN CAFETALES Y
BOSQUES DE TRES RESERVAS NATURALES PRIVADAS (SAN JERÓNIMO
MIRAMAR-QUIXAYÁ, PAMPOJILÁ-PEÑA FLOR Y SANTO TOMÁS PACHUJ) DE
LA RESERVA DE USOS MÚLTIPLES DE LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN

-RUMCLA-

Bárbara Isabela Escobar Anleu

Bióloga

Guatemala, abril de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

RIQUEZA DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y MAYORES EN CAFETALES Y
BOSQUES DE TRES RESERVAS NATURALES PRIVADAS (SAN JERÓNIMO
MIRAMAR-QUIXAYÁ, PAMPOJILÁ-PEÑA FLOR Y SANTO TOMÁS PACHUJ) DE
LA RESERVA DE USOS MÚLTIPLES DE LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN

-RUMCLA-

Informe de Tesis

Presentado por

Bárbara Isabela Escobar Anleu

Para optar al título de

Bióloga

Guatemala, abril de 2015

JUNTA DIRECTIVA

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda	Decano
Lcda. Elsa Julieta Salazar Meléndez de Ariza, M.A.	Secretaría
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares	Vocal II
Br. Michael Javier Mó Leal	Vocal IV
Br. Blanqui Eunice Flores de León	Vocal V

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	2
2. INTRODUCCIÓN	3
3. ANTECEDENTES.....	4
3.1. Importancia del estudio de mamíferos	4
3.2. Cámaras trampa.....	4
3.2.1. Estudios previos con cámaras trampa en la región.....	5
3.3. Reservas naturales privadas en Guatemala	6
3.4. Estudios previos en cafetales.....	7
3.5. Área de estudio.....	11
4. JUSTIFICACIÓN.....	16
5. OBJETIVOS	17
6. HIPÓTESIS	18
7. MATERIALES Y MÉTODOS	19
7.1. Universo	19
7.2. Materiales	19
7.3. Método	19
8. RESULTADOS	22
8.1. Caracterización y riqueza de mamíferos	22
8.2. Comparación de riqueza e identidad de especies	24
8.3. Similitud y complementariedad entre las reservas y sus usos de suelo.....	25
8.4. Curvas de rarefacción de especies.....	26
8.5. Frecuencias de registro.....	31
8.6. Horarios de actividad	34
9. DISCUSIÓN	36
10. CONCLUSIONES	46
11. RECOMENDACIONES	48
12. REFERENCIAS	49
13. ANEXOS.....	58

1. RESUMEN

Para caracterizar las especies de mamíferos presentes en tres reservas naturales privadas (Santo Tomás Pachuj en San Lucas Tolimán, Sololá; San Jerónimo Miramar-Quixayá en Patulul, Suchitepéquez y Pampojilá-Peña Flor en San Lucas Tolimán, Sololá) de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA- se utilizaron 14 cámaras trampa, mediante las cuales se llevó a cabo un registro fotográfico durante 15 días en cada una de ellas. Se registró un total de 14 especies: *Cuniculus paca* (tepezcuintle), *Dasyprocta punctata* (cotuza), *Dasyurus novemcinctus* (armadillo), *Didelphis* sp. (tacuacín), *Eira barbara* (perico ligero), *Leopardus wiedii* (margay), *Mephitis macroura* (zorrillo), *Nasua narica* (pizote), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Procyon lotor* (mapache), *Puma concolor* (puma), *Sciurus* sp. (ardilla), *Tamandua mexicana* (tamandúa) y *Urocyon cinereoargenteus* (zorro gris). Las más frecuentes fueron *D. punctata* (140 registros), *Didelphis* sp. (84 registros) y *U. cinereoargenteus* (54). De las 14 especies registradas, once fueron encontradas en el bosque de las reservas, 13 en los cafetales y diez estuvieron tanto en bosque como en cafetal. Además once de las 14 especies se encuentran bajo algún grado de amenaza según los listados oficiales de CITES, CONAP y la UICN. En Santo Tomás Pachuj fueron registradas once especies, en San Jerónimo Miramar-Quixayá trece y en Pampojilá-Peña Flor, siete. Coincidiendo con estudios previos se determinó que no existe diferencia significativa ($\alpha=0.05$) entre las riquezas de mamíferos en el bosque y el cafetal de las reservas. Sin embargo los hábitos de las especies aportan más información ya que aquellas consideradas especialistas, más susceptibles a perturbación y/o con hábitos más restringidos fueron registradas en el bosque. Además, la mayoría de registros fueron en el bosque. Con el índice cualitativo de Jaccard (Cj) se determinó que las reservas más similares son Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá ($C_j = 0.71$) y que la reserva con mayor similitud entre su bosque y cafetal fue Pampojilá-Peña Flor, con un $C_j = 0.57$. Esto coincidió con los resultados obtenidos con el análisis de complementariedad. Aunque con las curvas de rarefacción de especies se evidenció que aún pueden documentarse más especies en bosque y cafetal, así como en las tres reservas, con los estimadores de riqueza Jackknife se determinó que en todos los casos la riqueza observada superó el 65%. En las tres reservas se encontraron especies con patrones de actividad diurna, nocturna y/o crepuscular. Las reservas naturales privadas son una categoría de área protegida que ha sido poco estudiada en el país. La mayoría de especies registradas durante este estudio están amenazadas, lo cual evidencia la importancia de realizar más investigación en estas áreas, ya que es necesario tener más información sobre el papel que desempeñan en la conservación de la biodiversidad del país.

2. INTRODUCCIÓN

Los mamíferos son un grupo importante dentro de los ecosistemas debido a que cumplen una variedad de funciones que van desde la dispersión de semillas (Fedriani, 2005, p. 576; Fung, 2011, p. 12), el control de plagas (Paz, Rodríguez, González, Galarza y Torredo-León, 2007, p.18) y el control poblacional a través de la depredación (Boddicker, Rodríguez y Amanzo, 2001, p.183; Gittleman, Funk, Macdonald y Wayne, 2001, p. 4; Estrada, 2006; Pérez-Irineo y Santos- Moreno, 2013, p. 551). Algunas especies son susceptibles a cambios ambientales, por lo que su presencia puede ser un indicativo del estado de los ecosistemas (Boddicker *et al.*, 2001, p.183; Gittleman, Funk, Macdonald y Wayne, 2001, p. 4; Pérez-Irineo y Santos- Moreno, 2013, p. 551).

Entre las amenazas que tienen los mamíferos está la pérdida de hábitat, la sobreexplotación y los cambios en el uso del suelo (Ahumada, Silva, Krisna, Hallam, Hurtado, Martin, McWilliam, Mugerwa, O'Brien, Rovero, Sheil, Spironello, Winarni & Andelman, 2011, 2703). Una de las estrategias más utilizada para minimizar la pérdida de biodiversidad es el establecimiento de sistemas de áreas protegidas (Urquiza-Haas, Tobón y Koleff, 2011, p. 131).

En Guatemala las áreas protegidas privadas cubren alrededor de 65,563 hectáreas del país y aunque, suelen tener un área pequeña, su importancia radica en reforzar, conectar y complementar las áreas protegidas estatales dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- (Escobar, 2014, p. 2). La mayoría de estas áreas son ejemplos de sistemas agroforestales ya que en ellas se llevan a cabo actividades productivas (principalmente de café) y actividades de conservación (Sepúlveda, 2002).

El propósito principal de esta investigación fue caracterizar los mamíferos medianos y mayores presentes en tres reservas naturales privadas, que forman parte de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán. Se evaluó y comparó la riqueza de especies presentes, tanto en zona productiva como en zona de conservación, para analizar la importancia que tienen estas áreas protegidas como herramientas de conservación.

3. ANTECEDENTES

3.1. Importancia del estudio de mamíferos

Los mamíferos terrestres son un componente clave de las comunidades de bosques tropicales, para indicar la salud de los ecosistemas y como proveedores de servicios ecosistémicos importantes. Sin embargo, existe poca información sobre los cambios que sufren como resultado de amenazas globales, regionales y locales (Ahumada *et al.*, 2011, 2703).

Los mamíferos también se caracterizan por ser buenos indicadores del estado de conservación de los ecosistemas debido a su sensibilidad a las alteraciones causadas por el humano (Gittleman, Funk, Macdonald y Wayne, 2001, p. 4). Este grupo cumple un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, ya que participa en diversos procesos como la dispersión, depredación de semillas, herbivoría y polinización, además de actuar como depredadores y presas (Boddicker *et al.*, 2001, p.183).

3.2. Cámaras trampa

Para conservación y manejo de vida silvestre, se necesitan bases científicas y datos de calidad. Buena parte de la información disponible es imperfecta, debido a que es difícil obtener estimados precisos sobre las poblaciones de interés. Es por eso que para minimizar errores potenciales en las decisiones de manejo, técnicas avanzadas tales como el uso de cámaras trampa son muy útiles (Ancorenaz, Hearn, Ross, Sollman y Wilting, 2012, p.1). Las cámaras trampa son usadas actualmente para detectar presencia o ausencia de animales, realizar inventarios, registrar horas de actividad, comportamientos, estimaciones de diversidad, monitoreo de poblaciones en distintos paisajes, estimaciones de abundancia y densidad y hasta control y vigilancia dentro de las áreas protegidas (Díaz-Pulido y Payán, 2012, p.6). Entre las ventajas de usar la metodología de cámaras trampa es que, una vez colocadas, el trabajo no depende directamente de la presencia de un observador. Esto significa que es posible obtener información de grandes áreas, por períodos extensos, con relativamente baja demanda de personal (Ancorenaz *et al.*, 2012, p. 3).

3.2.1. Estudios previos con cámaras trampa en la región

En la última década en la región de México y Centroamérica se han utilizado cámaras trampa para estudiar mamíferos. Entre estos se encuentra el de Harmsen, Foster, Silver, Ostro y Doncaster (2010) en Belice, quienes por medio de cámaras trampa y rastros analizaron las probabilidades de detección de mamíferos en caminos de bosques secundarios, así también el de Lira-Torres y Briones-Salas (2012), quienes igualmente utilizaron cámaras trampa para determinar la abundancia relativa, así como los patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en la región de los Chimalapas, Oaxaca, México; después de dos períodos de muestreo fotográfico (temporada seca de 2009 y temporada lluviosa de 2010) registraron 22 especies, 20 de mamíferos medianos y grandes y dos de aves. También en Oaxaca Lavariaga, Briones-Salas y Rodríguez (2012) evidenciaron la presencia del tapir centroamericana (*Tapirus bairdii*) en la Sierra Madre de esta Entidad del sureste mexicano.

En Honduras Gonthier y Castañeda (2013) utilizaron cámaras trampa en un área de 70 km² en la Reserva de Biosfera Río Plátano para documentar mamíferos. Documentaron 14 especies de mamíferos, tres de aves y una de reptiles, mientras que Portillo y Elvir (2013) realizaron una investigación en la cual incluyeron el análisis de 16 áreas protegidas donde se han realizado esfuerzos con trampas cámara para el monitoreo de mamíferos grandes y medianos. Registraron 83% de las especies de mamíferos terrestres grandes y medianos reportados para Honduras. Mientras tanto en el Volcán Barva de Costa Rica, Ahumada, Hurtado y Lizcano (2013) analizaron datos colectados entre 2008 y 2012, los cuales mostraron que durante los últimos 5 años, 3 de 13 especies tuvieron declives significativos en su rango de ocupación, también demostraron la utilidad de las cámaras trampa junto con métodos estadísticos modernos para el monitoreo y desarrollo de indicadores nacionales y globales sobre los cambios en la biodiversidad.

Específicamente en Guatemala, los pocos estudios realizados utilizando esta tecnología, han sido básicamente en bosques conservados. Entre estos estudios está el de Hermes (2004), quien corroboró la presencia, estimó la abundancia, identificó individuos y estableció la distribución espacial de jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*) y ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá. Cincuenta y cinco por ciento de las fotografías que obtuvo fueron de ocelote, 25% de jaguar y 20% de puma. Logro identificar ocho individuos de ocelote,

tres de jaguar y tres de puma. Los valores obtenidos sugieren que existe concentración de estos individuos en el área, posiblemente debido a que sus probabilidades de movimiento son menores en comparación con lo observado en otros sitios de tierras bajas de la Península de Yucatán. García *et al.* (2006) utilizaron cámaras trampa para estimar la abundancia de jaguares en el Parque Nacional Tikal, crearon la línea base del estado de la población de esta especie en el área, proveyeron información y fotografías para un programa de educación ambiental, evaluaron un modelo preliminar sobre el tamaño de la población de jaguares en la reservas y generaron registros de la presencia de otras especies. Por su parte Estrada (2006) determinó que en la Reserva de Biosfera Maya, el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) presentan un patrón similar en el uso del hábitat, donde el bosque alto fue utilizado proporcionalmente a su abundancia y que ambos prefirieron bosques bajos. En cuanto a los patrones de actividad, determinó que ambos prefirieron horas nocturnas para desplazarse.

En el 2008 Moreira, Balas, García y Ponce-Santizo utilizaron cámaras trampa para estimar la abundancia de jaguares dentro del Biotopo Protegido Dos Lagunas, Parque Nacional Mirador Río Azul. Basados en el modelo de heterogeneidad estimaron una abundancia de 8.2 ± 3.5 individuos. Basados en la abundancia estimada dividida entre el área efectiva de muestreo estimada en base al MMDM/2 obtuvieron una densidad de 11.14 ± 7.45 por cada 100 km^2 y una mínima basados en el MMDM de 7.02 ± 6.44 por cada 100 km^2 .

En 2009, Moreira utilizó cámaras trampa para monitorear los patrones de actividad, composición, tamaño y abundancia relativa de manadas de jabalí (*Tayassu pecari*) en el Parque Nacional Mirador-Río Azul Petén. Determinó que el tamaño de las mandas de jabalí estimado durante la época seca es más grande comparado con los datos de la Reserva de Biosfera Calakmul (México) y Parque Nacional Corcovado (Costa Rica), aunque esta diferencia no sea significativa. El 84.8% de las manadas estuvieron constituidas por adultos. Crías se observaron principalmente durante la época seca, en el mes de mayo. Las manadas de jabalí visitaron las aguadas con mayor frecuencia entre las 8:00 y 12:00, sobre todo con temperaturas elevadas.

3.3. Reservas naturales privadas en Guatemala

Las reservas naturales privadas son la categoría V de área protegida en Guatemala. Esta categoría incluye áreas que pertenecen a personas individuales o jurídicas, que los dueños destinan voluntariamente y durante el tiempo que estimen conveniente a la conservación y protección de hábitat de flora y fauna, así como comunidades bióticas o rasgos del ambiente. En

ellas se garantiza la conservación, estabilidad o supervivencia de ciertas especies de plantas y animales, a través de la protección de hábitats críticos, poblaciones reproductoras y áreas de alimentación o reproducción. Estas reservas cuentan con el respaldo y reconocimiento pleno del Estado para la protección de la integridad del terreno y sus recursos (CONAP, 2007a, p. 4). El ente legal que creó esta categoría de manejo dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- es el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- que nació en 1989 con la promulgación de la Ley de Áreas Protegidas y su reglamento. Seis años después se registró, en Petén, la primera RNP oficial en el país, marcando el inicio de una serie de declaratorias que constituyen, hasta el 2014, la mayor parte del total de áreas que integran el SIGAP (178 reservas naturales privadas, correspondientes a 54.77% de áreas protegidas en el país) (Escobar, 2014, p. 2).

3.4. Estudios previos en cafetales en la región

Entre los estudios que respaldan los agroecosistemas de café como herramienta para la conservación, puede mencionarse al de López (2004) quien indica que la estructura de la vegetación asociada a los cafetales favorece al paisaje fragmentado de los bosques. Esto se debe a la similitud en la densidad del estrato de dosel del cafetal con aquella de los fragmentos de bosque, así como en la similitud en la densidad y área basal del estrato medio de cafetales, con aquellas del bosque. Este estudio concluye que los cafetales activos tienen un aporte considerable a la conservación de diversidad y posiblemente al funcionamiento e integridad del paisaje. Por su parte Perfecto y colaboradores ha realizado varios estudios relacionados con biodiversidad en sistemas agroforestales de café (1995, 1996, 2002 y 2003). En general han aportado evidencia de cómo los cultivos de café con sombra son una importante opción de refugio para la biodiversidad. En hormigas, han encontrado que hay una alta similitud entre las comunidades de especies en monocultivos de café y en otra vegetación.

En 2008, Macip-Ríos y Muñoz-Alonso determinaron el efecto de agroecosistemas de café en la diversidad de lagartijas, encontrándose que fue mayor en los cafetales con sombra diversificada que en los sitios de vegetación primaria. La explicación fue que en cafetales con sombra diversa, las especies de este grupo, encuentran una mayor riqueza y disponibilidad de microhábitats. Según Cruz-Angón y Greenberg (2005) el manejo de la vegetación en la producción de café, incluye el componente epífita, el cual puede variar profundamente afectando el valor que tienen las plantaciones para conservar la diversidad biológica. Los programas de café certificado surgen para verificar que el café comercializado como café bajo sombra, realmente sea en plantaciones con una alta biodiversidad. Aunque estos programas priorizan la protección de epífitas en lugar de la poda, no se cuenta con mucha evidencia experimental sobre la importancia que estas plantas tienen en el mantenimiento de diversidad de fauna.

Otro estudio interesante es el de Greenberg, Bichier, Cruz y Reitsma (1997), quienes documentaron la diversidad de especies de aves en dos tipos de cafetal: café bajo sombra natural y café bajo sombra de *Inga* spp. en Chiapas, México. A pesar de las grandes diferencias en las especies de plantas dominantes, ambos tipos de vegetación mantienen una alta diversidad de especies. Se registraron aproximadamente 105 especies en cada tipo de plantación. Durante ese mismo año Greenberg, Bichier y Sterling también estudiaron la avifauna de plantaciones de café en sol y sombra, y los hábitats asociados a elevación media durante la época seca en el centro de Guatemala. Los tres tipos de plantaciones (*Inga*, *Gliricida* y sol) mostraron una alta similaridad faunística y fueron tanto distintivas como pobres comparadas con los hábitats de matorral y parches boscosos. De todas las plantaciones de café, el sombreado con *Inga* tuvo la diversidad más alta. Especies generalistas fueron comunes en todos los hábitats de las plantaciones de café, mientras que las especialistas estuvieron casi completamente ausentes de las mismas. Muchas especies comunes a matorrales fueron raras o ausentes en los cafetales. Concluyeron que los cafetales probablemente sean importantes para la biodiversidad, si se mantiene una cobertura arbórea alta y diversa tanto taxonómicamente como estructuralmente. Calvo y Blake (1998) también examinaron diferencias en comunidades de aves en plantaciones de café con y sin sombra. Compararon diversidad y abundancia de aves residentes y migratorias, y encontraron que la abundancia y diversidad fue significativamente mayor durante ambas temporadas (seca y lluviosa) en la plantación con sistema tradicional, debido a la estructura de la vegetación, así como a las prácticas de manejo. Por su parte Cruz-Angón y

Greenberg (2005) compararon la diversidad y abundancia de aves en áreas sin epífitas y con epífitas, basándose en censos diarios durante la época reproductiva y no reproductiva. Las áreas sin epífitas tuvieron una tendencia a ser menos diversas.

Con el objetivo de explicar el papel de los agroecosistemas en la conservación, Martínez-Salinas y Declerck (2010) seleccionaron seis diferentes usos de suelo (desde bosques hasta monocultivos de caña de azúcar) en Costa Rica. Por un período de doce meses capturaron, evaluaron y anillaron aves residentes y migratorias. Los hábitats de café agroforestal acumularon el 49% del total de individuos capturados y en conjunto con el hábitat de cacao agroforestal aportaron 81% de las especies migratorias, siendo las dos más abundantes aquellas generalistas. El hábitat bosque aportó once especies únicas y dependientes del mismo. Concluyeron que los agroecosistemas evaluados aportan a la conservación de la avifauna. Sin embargo, es esencial que fragmentos de bosque sean conservados dentro de la matriz del paisaje porque estos aportan especies únicas y de importancia para la conservación.

Respecto a estudios de mamíferos, Gallina, Mandujano y González-Romero (1992) mostraron la importancia de las fincas de café de sombra en el centro del estado de Veracruz, México, para conservar nichos ecológicos de mamíferos medianos con diferentes preferencias de hábitat y dieta, así como con diferentes modos de locomoción. En 1996, Gallina Mandujano y González-Romero estudiaron la relación que tiene la estructura de la vegetación de los cultivos de café con la diversidad de mamíferos medianos. Para esto tomaron datos de distintos estratos, registrando 24 especies. Encontraron que si se reduce la complejidad de los cafetales, pueden disminuir hasta 45% el número de gremios de mamíferos, 43% la riqueza y diversidad ecológica y 24% la equitatividad. A partir de esto recomiendan mantener una alta diversidad en el estrato arbóreo, manteniendo especies vegetales como cítricos, mango, aguacate y plátano, ya que también sirven como recursos alimenticios y protección a los mamíferos. En otro estudio importante de Gallina, González-Romero y Manson (2008) concluyeron que para conservar la mayor diversidad de especies de mamíferos es importante que se conserven los cafetales con sus distintos sistemas de manejo, aunque reconocen que los cafetales rústicos que mantienen un estrato arbóreo más diverso presentaron más especies, así como gremios y constituyen un mejor sistema ecológico, ya que proporcionan más refugios, así como más tipos de alimento. En este sistema encontraron especies de mamíferos que se encuentran bajo cierto grado de protección, tales como *Puma yagouaroundi*, *Leopardus wiedii*, *Tamandua mexicana*, *Sphiggurus mexicanus*, *Galictis vittata*, *Potos flavus*, *Bassariscus sumichrasti* y *Microtus quasiter*.

Otro aporte importante es el de Moguel y Toledo, quienes en 1999, realizaron una revisión de literatura sobre estudios de biodiversidad en café cultivado bajo sombra, en México. Encontraron que la mitad de las especies de mamíferos registradas en este tipo de cultivos, son terrestres. Además, más del 50% de las especies registradas incluyen fruta como parte de sus dietas, por lo que deben estar jugando un importante papel como dispersores dentro de los sitios. También encontraron que muchas especies de la mastofauna en cafetal pueden estar actuando como controladores de plagas ya que incluyen insectos y algunos roedores como parte de su dieta. Asimismo Cruz-Lara, Lorenzo y Soto (2004) realizaron un estudio para estimar la riqueza y diversidad de mamíferos en cafetales con sombra y selva mediana perennifolia en un área de Chiapas, México. Se comparó la riqueza, diversidad, abundancia relativa y similitud de especies entre hábitat, encontrando que la riqueza y diversidad de especies fue muy similar en los cafetales y la selva. Sus resultados aportaron evidencia de que los cafetales con sombra son importantes para el mantenimiento de la diversidad de mamíferos en ecosistemas transformados.

Por su parte García (2007) analizó los cambios en la diversidad de especies de mamíferos en siete sitios que representan un gradiente de manejo: cinco fincas cafetaleras (un cafetal rústico, tres con policultivo y uno sin sombra) y dos fragmentos de bosque mesófilo como control, en Veracruz México. Se utilizaron diversos métodos complementarios (registros de rastros, cámaras fotográficas automatizadas y trampas Tomahawk para capturar a los animales) para medir y comparar la diversidad de especies medianas y buscar posibles relaciones entre el manejo del cafetal, la heterogeneidad ambiental y la riqueza de este grupo. Encontró menor riqueza donde había mayor incidencia humana y donde no había un estrato arbóreo importante, mientras que en sitios con sombra incipiente (cultivos diversos), mayor altura del dosel, mezcla de hábitats y riqueza de árboles encontró una mayor riqueza.

Específicamente en Guatemala, pueden mencionarse estudios como el de Acevedo, Calvo y Valle (2002) en el municipio de El Palmar, Quetzaltenango realizaron un estudio en cafetales con sombra y las relaciones que tiene el manejo de este cultivo con la herpetofauna. No encontraron diferencia significativa en la abundancia y riqueza de especies entre parches de bosque y cafetales, concluyendo que puede ser debido a que los parches de bosque son muy reducidos en la zona. Otro factor que consideraron como posible explicación fue que los pequeños parches de bosque se encuentran distribuidos en el cafetal. Chaluleu (2010) evaluó la diversidad de aves residentes según los tipos de uso de la tierra, con mayor énfasis en los

cafetales de fincas ubicadas en la subcuenca El Hato de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Concluyó que los cultivos de café bajo sombra pueden servir como áreas para mitigar el impacto del cambio de uso de suelo debido a la diversidad de especies que puede albergar este cultivo, proveyendo a las aves de alimento, soporte para la construcción de nidos y sitios de estancia. Ese mismo año, Cruz y Muñoz realizaron una investigación en la Finca El Rosario y anexos, en Esquipulas, Chiquimula. Identificaron 4 sitios de observación dentro de la finca para registrar las especies, considerando su abundancia y si estaban dentro del cafetal o en el bosque. Debido a que gran parte del cultivo de café dentro de la finca posee sombra natural, se determinó que es muy importante ya que le provee a las aves alimento (insectos, frutos, semillas) y refugio. En 2011, Kraker-Castañeda y Pérez-Consuegra realizaron un estudio de murciélagos en cafetales bajo monocultivo de sombra y remanentes boscosos en el área montañosa de La Antigua Guatemala. En los cafetales se observó tendencia a mayor abundancia de especies generalistas y de amplia distribución, mientras que en los bosques se capturaron especies aparentemente sensibles a la transformación del paisaje. En el 2012, los mismos autores estudiaron murciélagos insectívoros en tres cafetales de La Antigua Guatemala, Guatemala. La complementariedad a nivel de familias, géneros y especies es de 100% y al comparar la detección ultrasónica con los resultados obtenidos previamente en el área, la riqueza de especies de murciélagos en cafetales incrementa el 87.5%.

En Guatemala no se cuenta con estudios comparativos de mamíferos medianos y mayores en bosque y cafetal. Además, la categoría de reserva natural privada ha sido poco estudiada por lo que la presente investigación aporta información valiosa y novedosa sobre sitios y situaciones poco documentadas.

3.5. Área de estudio

El área de la Cuenca del Lago de Atitlán es de gran interés ya que tiene importancia natural, cultural y económica que hacen de la región un foco de interés para invertir en conservación y desarrollo del país. Respecto a la importancia natural, en la RUMCLA se encuentra el 30% de las especies de lagartijas, 40% de serpientes y 36% de anfibios que han sido registradas para Guatemala. Además, 6 especies de reptiles y 6 de anfibios son endémicas al país. En el caso de las aves, en la región se encuentra el 60% de aves que viven en el altiplano occidental y respecto a los mamíferos, en el área se encuentra el 28% de las especies que se incluyen en

alguno de los apéndices de CITES y un 10% de los animales listados en la Lista Roja de Especies Amenazadas del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- (CONAP, 2007b, p. 4). En lo cultural, pocas regiones de Guatemala han sido escenario de tan importantes acontecimientos históricos como la Cuenca del Lago de Atitlán, antes y después de la conquista española. Esta riqueza histórica es aún más valiosa ya que está bien documentada por importantes textos y crónicas (CONAP, 2007b, p. 5). Finalmente, las principales actividades económicas de la región son: caficultura, turismo, artesanías, agricultura y aprovechamiento forestal (CONAP, 2007b, p. 66).

Las Reservas Naturales Privadas se localizan en la mayoría de municipios de la RUMCLA. Sin embargo, se concentran en los municipios de San Lucas Tolimán, San Andrés Semetabaj, Panajachel, Santiago Atitlán, Sololá y Santa Lucía Utatlán. El área de dichas propiedades varía entre 226 y 902 hectáreas de extensión y en su mayoría son fincas cafetaleras (CONAP, 2007b, p.45). San Jerónimo Miramar y Quixayá, Santo Tomás Pachuj y Pampojilá y Peña Flor son tres de las reservas naturales privadas que forman parte de la RUMCLA (Figura No. 1).



Figura No. 1: Mapa de ubicación del área de estudio.

Según Fahsen, Secaira, Cardona, Medinilla y Leiva (2004), la Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj se ubica en el municipio de San Lucas Tolimán, departamento de Sololá, dentro de la cuenca del río Madre Vieja. Con una extensión aproximada de 378 ha distribuidas en 308 de bosque natural y 70 de cultivo de café bajo sombra. Veinticinco hectáreas de cultivo de café son bajo sombra de bosque natural y 45 bajo sombra de *Inga sp.* (Figura No. 2). De las zonas de vida de Holdridge, dentro de esta reserva existe Bosque Húmedo Montano Bajo subtropical en las colinas altas (por encima de los 1700 metros) y Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido en las elevaciones bajas (entre 1200 y 1700 metros) (Fahsen *et al.*, 2004, p. 8).

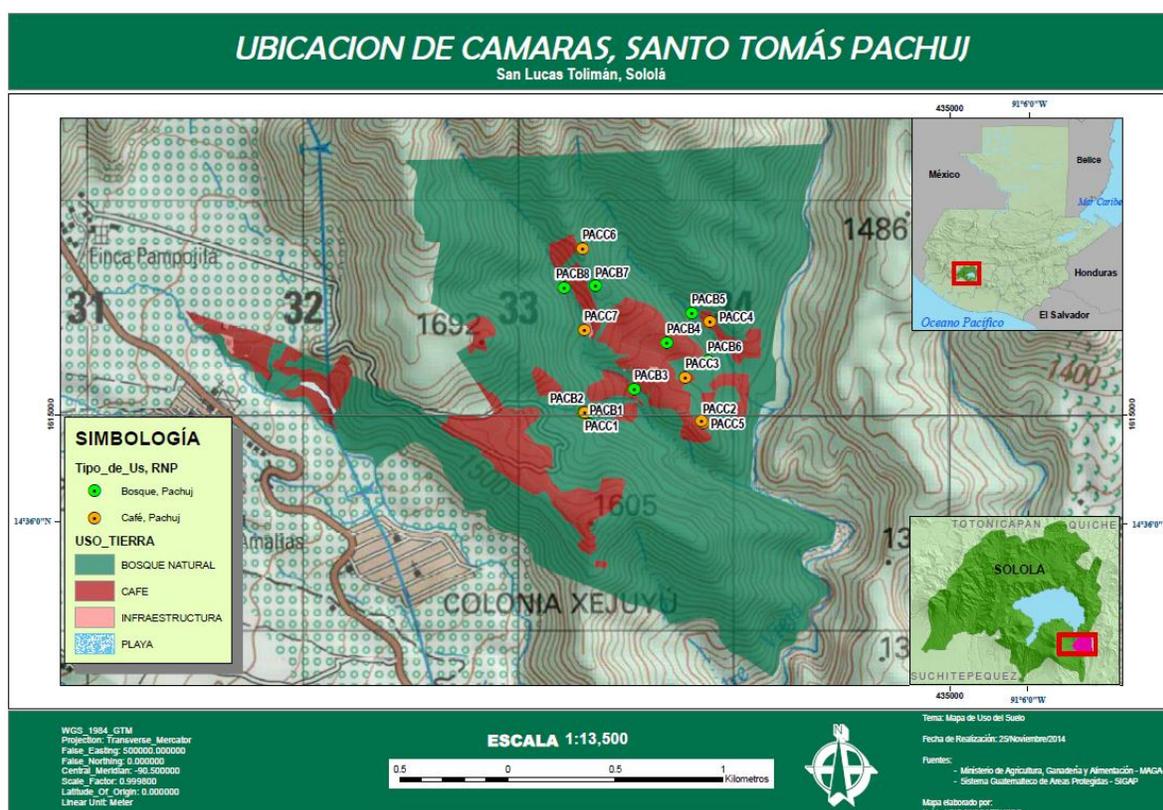


Figura No. 2: Mapa de uso de suelo y puntos de ubicación de las cámaras en Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj

Según Bressani, Secaira, Molina, Medinilla y Chinchilla (2004), la Reserva Natural Privada San Jerónimo Miramar y Quixayá se ubica en el municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez, dentro de la subcuenca del río Quixayá, afluente del Río Madre Vieja. Con una

extensión aproximada de 486 hectáreas, en el área se llevan a cabo actividades de conservación y cultivo de café bajo sombra (Figura No. 3). Según la clasificación de Holdridge, dentro del área se encuentran cuatro tipos de zonas de vida: a) Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical, b) Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical, c) Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y d) Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido). El área donde se ubica la reserva abarca desde 1476 hasta los 2296 metros (Burge, Secaira, Cardona, Medinilla y Leiva, 2004, p. 5).

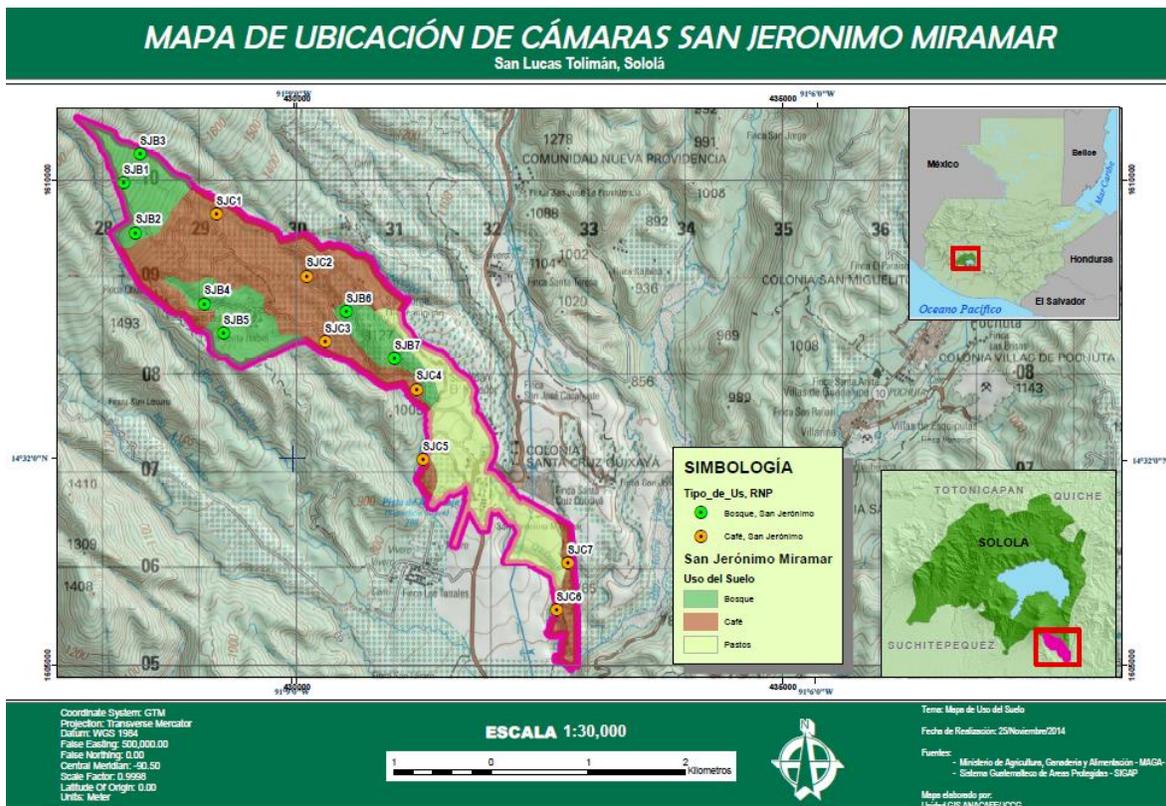


Figura No. 3: Mapa de uso de suelo y puntos de ubicación de las cámaras en Reserva Natural Privada San Jerónimo Miramar-Quixayá

Según Díaz, Fahsen, Secaira, Medinilla, Leiva, y Cardona (2004), la Reserva Natural Privada Pampojilá y Peña Flor se ubica en el municipio de San Lucas Tolimán, departamento de Sololá, entre el Volcán Atitlán y Cerro Iquitiu. La reserva se ubica en la zona de recarga hídrica media de la cuenca del Río Madre Vieja. Con una extensión total de 345.1 hectáreas, en el área también se llevan a cabo actividades de conservación y cultivo de café bajo sombra (Figura No.

- 4). Según las zonas de vida de Holdridge, en esta reserva pueden encontrarse tres: a) remanentes de Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical en elevaciones de 2300 a 2600 metros, b) Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical a elevaciones mayores de 2600 metros y c) Bosque muy Húmedo Subtropical (Cálido) en elevaciones menores (Díaz *et al.*, 2004, p.8).

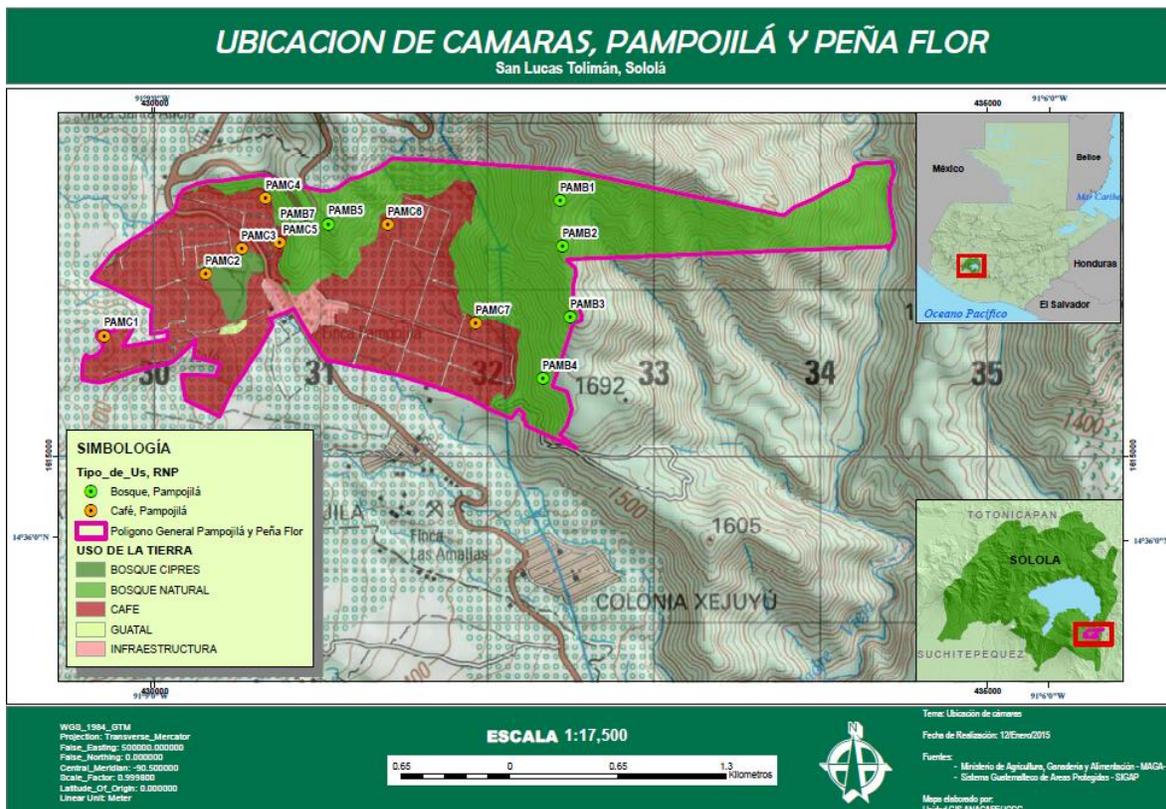


Figura No. 4: Mapa de uso de suelo y puntos de ubicación de las cámaras en Reserva Natural Privada Pampojilá-Peña Flor.

4. JUSTIFICACIÓN

Las áreas protegidas privadas tienen un gran potencial para reforzar y complementar los sistemas de áreas protegidas, protegiendo ecosistemas que se encuentran ausentes o subrepresentados en el sistema público. En Guatemala, las reservas naturales privadas cubren alrededor de 86,305 hectáreas del país. En su mayoría son áreas que tienen una zona productiva, generalmente cafetalera, y una zona de conservación, por lo cual se tienen en ellas ejemplos de sistemas que buscan compatibilizar actividades de crecimiento económico con protección de los recursos naturales (Sepúlveda, 2002). Aunque estos sistemas, conocidos también como sistemas agroforestales, tienen limitantes en conservación, no proveyendo las mismas condiciones que un bosque original, existe evidencia de que proveen una alternativa útil como herramienta de conservación en paisajes fragmentados. Los sistemas agroforestales, con un manejo adecuado, podrían ser modelos de un equilibrio entre la conservación y el desarrollo para la sociedad guatemalteca.

Por otro lado, la importancia del grupo de estudio radica en que los mamíferos terrestres son un componente clave de las comunidades de bosques tropicales, para indicar la salud de los ecosistemas y como proveedores de servicios ecosistémicos importantes. Sin embargo, existe poca información sobre los cambios que sufren como resultado de amenazas globales, regionales y locales (Ahumada, Silva, Krisna, Hallam, Hurtado, Martin, McWilliam, Mugerwa, O'Brien, Rovero, Sheil, Spironello, Winarni & Andelman, 2011, 2703).

Con esta investigación se buscó caracterizar mamíferos presentes en tres reservas naturales privadas que forman parte de un área de gran interés biológico y económico en Guatemala: la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán.

5. OBJETIVOS

General

Caracterizar las especies de mamíferos medianos y mayores presentes en tres reservas naturales privadas (San Jerónimo Miramar y Quixayá, Santo Tomás Pachuj y Pampojilá y Peña Flor) de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA-.

Específicos

1. Determinar la riqueza de mamíferos en tres reservas naturales privadas (San Jerónimo Miramar y Quixayá, Santo Tomás Pachuj y Pampojilá y Peña Flor) de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA-.
2. Comparar la riqueza de especies de mamíferos en cafetales y bosques de tres reservas naturales privadas (San Jerónimo Miramar y Quixayá, Santo Tomás Pachuj y Pampojilá y Peña Flor) de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA-.
3. Determinar la frecuencia de registro y los horarios de actividad de cada especie en las tres reservas naturales privadas (San Jerónimo Miramar y Quixayá, Santo Tomás Pachuj y Pampojilá y Peña Flor) de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA-.

6. HIPÓTESIS

Existe una mayor riqueza de especies de mamíferos medianos y mayores en los bosques que en los cafetales de cada una de las tres reservas naturales privadas.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Universo

- **Población de Estudio:** Mamíferos medianos y mayores presentes en las reservas naturales privadas San Jerónimo Miramar y Quixayá (Patulul, Suchitepéquez), Santo Tomás Pachuj (San Lucas Tolimán, Sololá) y Pampojilá y Peña Flor (San Lucas Tolimán, Sololá).
- **Muestra:** Mamíferos captados por trampas cámara de las reservas naturales privadas San Jerónimo Miramar y Quixayá (Patulul, Suchitepéquez), Santo Tomás Pachuj (San Lucas Tolimán, Sololá) y Pampojilá y Peña Flor (San Lucas Tolimán, Sololá).

7.2. Materiales

- 15 cámaras trampa BUSHNELL
- 18 Micro SD para almacenar las fotografías
- 152 baterías AA Duracell
- 18 Botes plásticos para proteger las cámaras
- 12 Estacas de madera para colocar atrayentes
- Waype para impregnar con atrayentes
- Tela de tul para colocar atrayentes
- Fruta del área para colocar como cebos en algunas cámaras
- Imitación de loción Obsession para hombres
- Disco duro externo
- Computadora portátil
- GPS
- Guía de campo para identificación de mamíferos

7.3. Método

Diseño y Análisis de Resultados

En cada RNP se colocaron 7 cámaras-trampa en bosque y 7 en cafetales en sitios donde se han observado o encontrado rastros de mamíferos. Cada sitio se georreferenció y se colocaron

atrayerentes (frutas para 4 cámaras, loción para 4 cámaras y las otras 6 quedaron sin atrayente alguno) para facilitar el registro fotográfico. Los atrayerentes se cambiaron una sola vez, al transcurrir una semana de colocados.

Las cámaras se programaron para estar activas durante las 24 horas del día y para que registraran la fecha y hora. Se programaron en sensibilidad baja y para que tomaran 3 fotos por evento a intervalos de 5 segundos. Se consideraron como eventos o fotocapturas independientes, cuando el período entre individuos de la misma especie fuera ≥ 1 hora. Cuando en una fotografía aparecieron 2 o más individuos de la misma especie, cada individuo se consideró como un registro independiente. Las cámaras estuvieron activas 15 días en cada reserva. El muestreo se realizó desde marzo hasta mayo de 2014.

Para determinar las especies de mamíferos presentes en cada una de las reservas, se utilizó la guía de campo para identificación de mamíferos de Fiona Reid (2009), y se consultaron las áreas de distribución de las especies en la página oficial de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN-. Para determinar si las especies encontradas están bajo algún grado de amenaza se revisaron los listados oficiales de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna –CITES-, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- y la UICN.

Se utilizó el número total de especies observadas (riqueza específica S) para comparar la riqueza encontrada en el área de producción de café con la del área de bosque de las tres reservas en conjunto y de cada una por separado, además se hicieron comparaciones entre los siguientes factores: 1) las tres reservas, 2) los atrayerentes, 3) uso de suelo y atrayente, 4) reserva y atrayente, 5) uso de suelo, 6) reserva y atrayente. Para realizar esta comparación se utilizó el índice de similitud cualitativo de Jaccard. La similitud o disimilitud expresa el grado de semejanza en composición de especies en dos muestras/comunidades. Para calcular esto, existen métodos cualitativos y cuantitativos. El índice Jaccard es cualitativo, el cual expresan la semejanza entre dos muestras sólo considerando la composición de especies, relacionando el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas (Álvarez, Córdoba, Escobar, Fagua, Gast, Mendoza, Ospina, Umaña y Villareal, 2006, p. 192). Este índice va de 0 a 1, siendo 0 cuando no hay especies compartidas y 1 cuando se encuentran las mismas especies.

Para respaldar la importancia que tienen los sistemas agroforestales de las reservas naturales privadas como herramienta de conservación, se realizó un análisis de complementariedad. La complementariedad expresa qué tanto se complementan dos muestras considerando el número de especies exclusivas de cada muestra y el número total de especies si se unen las dos muestras (Álvarez *et al.*, 2006, 193). La complementariedad varía de 0 a 1, siendo 0 cuando ambos sitios son idénticos y 1 cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas. Un número más cercano a uno indica una mayor complementariedad entre las dos áreas.

Gotelli y Colwell (2001) indican que no deben confundirse las curvas de acumulación con las curvas de rarefacción. Estas últimas se obtienen mediante el remuestreo repetido de un conjunto de N individuos o muestras, tomados al azar, representados gráficamente frente al número de individuos o muestras. Así, la rarefacción genera un número esperado de especies en una colección pequeña de n individuos o muestras obtenidas al azar del conjunto inicial de N individuos o muestras. La rarefacción se utiliza en caso de tener muestras de tamaño desigual. Si se desea compararlas, este método calcula el número esperado de especies de cada muestra al reducirlas a un tamaño igual para todas, haciéndolas comparables (Moreno 2001, p.190). Considerando que el esfuerzo de muestreo fue distinto en las tres reservas, se utilizaron curvas rarefacción y los estimadores de riqueza de Jackknife de primer y segundo orden, tal como sugiere Magurran (2004) para estas curvas, ya que ya que presentan un mejor desempeño respecto a otros estimadores como Chao 1, Chao 2, ICE y ACE.

Para los análisis estadísticos se utilizó el Manual de Métodos para medir la Biodiversidad de Moreno (2001), Biodiversity R y EstimateS. Para las bases de datos y la generación de gráficas se utilizó Biodiversity R, EstimateS, Camera Base y Microsoft Excel. Los mapas se realizaron con ArcGIS.

8. RESULTADOS

8.1. Caracterización y riqueza de mamíferos

El total de fotocapturas (registros independientes) obtenidas durante el estudio fue de 612. El 68% de las fotocapturas obtenidas (419) fueron de mamíferos medianos y mayores, registrando seis órdenes, 13 familias y 14 especies. Además se obtuvo un 3% de fotocapturas (18) de roedores menores que no fueron identificados ni incluidos dentro del análisis. Un 17% de las fotocapturas obtenidas (102) fueron de aves, registrándose ocho especies (ver Anexo No. 2), las cuales tampoco fueron incluidas dentro del análisis realizado. Finalmente, se obtuvo un 12% de fotocapturas (73) que tampoco se consideraron en el análisis debido a que no pudo determinarse la especie o a que los registros fueron de personas o perros.

En el bosque de las tres reservas fueron registradas 11 especies de mamíferos, mientras que en los cafetales el total fue de 13 (Cuadro No. 1). Diez especies se encontraron tanto en el bosque como en el cafetal (*Cuniculus paca*, *Dasyprocta punctata*, *Dasyplus novemcinctus*, *Didelphis sp.*, *Leopardus wiedii*, *Nasua narica*, *Puma concolor*, *Sciurus sp.*, *Tamandua mexicana*, *Urocyon cinereoargenteus*), una fue exclusiva de bosque (*Eira barbara*) y tres fueron exclusivas de cafetal (*M. macroura*, *O. virginianus* y *P. lotor*). Considerando los registros de las tres reservas, la especie más frecuente fue *D. punctata* (140 registros), seguida por *Didelphis sp.* (84 registros) y *U. cinereoargenteus* (54 registros). En total el esfuerzo de muestreo fue de 630 días-trampa, esto se calculó mediante la suma de los días que cada cámara permaneció activa, tal como se realizó en el estudio de Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios (2011). Algunas cámaras no funcionaron los días planificados, esto fue considerado dentro del esfuerzo de muestreo previamente mencionado.

De las 14 especies registradas, cuatro son consideradas de hábitos especialistas y las otras 10 de hábitos generalistas (Cuadro No. 1). Además, 11 de las 14 especies registradas durante el estudio se encuentran amenazadas según los listados revisados (CITES, CONAP y UICN). De las 14 especies registradas, 11 estuvieron en Santo Tomás Pachuaj, 13 en San Jerónimo Miramar-Quixayá y 7 en Pampojilá-Peña Flor (Cuadro No. 1).

Cuadro No. 1: Cuadro general de especies encontradas en las tres reservas

Especie	Nombre común	Familia	Orden	Hábito	Grado de Amenaza (Anexo 1)			Reserva			Uso	
					CITES	CONAP	UICN	STP	SJMQ	PPF	B	C
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> *	Zorra gris	Canidae		Generalista	-	-	-	X	X	X	X	X
<i>Leopardus wiedii</i> *	Tigrillo	Felidae		Especialista	I	2	Casi amenazada	X	X		X	X
<i>Puma concolor</i>	Puma		Carnivora	Generalista	I	2	-	X	X		X	X
<i>Mephitis macroura</i> *	Zorrillo	Mephitidae		Generalista	-	-	-		X			X
<i>Eira barbara</i>	Perico ligero	Mustelidae		Generalista	III	3	-	X	X		X	
<i>Nasua narica</i> *	Pizote o andasolo	Procyonidae		Generalista	-	3	-	X	X	X	X	X
<i>Procyon lotor</i> *	Mapache	Procyonidae		Generalista	-	3	-	X				X
<i>Odocoileus virginianus</i> *	Venado cola blanca	Cervidae	Cetartiodactyla	Generalista	III	3	-		X			X
<i>Dasyopus novemcinctus</i> *	Armadillo	Dasypodidae	Cingulata	Generalista	-	-	-		X	X	X	X
<i>Didelphis sp.</i> *	Tacuacín	Didelphidae	Didelphimorphia	Generalista	-	3	-	X	X	X	X	X
<i>Tamandua mexicana</i> *	Hormiguero o tamandúa	Myrmecophagidae	Pilosa	Generalista	III	3	-	X	X		X	X
<i>Cuniculus paca</i> *	Tepezcuintle	Cuniculidae		Especialista	III	3	-	X	X	X	X	X
<i>Dasyprocta punctata</i> *	Cotuza	Dasyproctidae	Rodentia	Especialista	-	3	-	X	X	X	X	X
<i>Sciurus sp.</i> *	Ardilla	Sciuridae		Especialista	-	3	-	X	X	X	X	X

*mencionada en Planes Maestros. STP: Santo Tomás Pachuj. SJMQ: San Jerónimo Miramar-Quixayá. PPF: Pampojilá-Peña Flor. B: Bosque. C: Cafetal

8.2. Comparación de riqueza e identidad de especies

Tomando como base la riqueza específica (S), se utilizó un ANOVA de tres factores para analizar distintas combinaciones (estas combinaciones fueron entre: 1) reservas, 2) atrayentes, 3) uso de suelo, 4) uso de suelo y reserva, 5) uso de suelo y atrayente, 6) reserva y atrayente, 7) uso de suelo, reserva y atrayente) y determinar entre cuál de estas existe diferencia significativa. No se encontró diferencia significativa ($\alpha=0.05$) entre ninguna de las combinaciones (Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2: ANOVA de tres factores para encontrar diferencias significativas ($\alpha=0.05$)

Factor	Pr(>F)
Reserva	0.07212
Atrayente	0.38005
Uso de suelo (bosque-café)	0.05518
Uso de suelo:Reserva	0.81576
Uso de suelo:Atrayente	0.15559
Reserva:Atrayente	0.33556
Uso de suelo:Reserva:Atrayente	0.52537

De las 14 especies registradas, seis se encontraron en las tres reservas: *U. cinereoargenteus*, *Didelphis* sp., *N. narica*, *C. paca*, *D. punctata* y *Sciurus* sp. El mapache (*P. lotor*) se registro únicamente en Santo Tomás Pachuj, y *M. macroura* y *O. virginianus* exclusivamente en San Jerónimo Miramar-Quixayá (Cuadro No. 1). Cuatro especies se registraron en Santo Tomás Pachuj y en San Jerónimo Miramar-Quixayá: *L. wiedii*, *P. concolor*, *E. barbara* y *T. mexicana* y una especie (*D. novemcinctus*) se registró en San Jerónimo Miramar-Quixayá y también en Pampojilá-Peña Flor (Cuadro No. 1).

De las once especies encontradas en Santo Tomás Pachuj, únicamente *U. cinereoargenteus* no se encuentra bajo algún grado de amenaza según las listas revisadas. Las cuatro especies consideradas de hábitos especialistas (*C. paca*, *D. punctata*, *L. wiedii* y *Sciurus* sp.) se encontraron tanto en bosque, como en cafetal. De las 10 especies generalistas, se encontró en ambos usos a *Didelphis* sp., *N. narica* y *U. cinereoargenteus*. Especies generalistas encontradas únicamente en bosque fue *E. barbara* y *T. mexicana*, mientras que *P. lotor* y *P. concolor* se registraron únicamente en cafetal (Cuadro No. 1).

De las 13 especies registradas en San Jerónimo Miramar-Quixayá, diez se encuentran bajo algún grado de amenaza. En el bosque se registró un total de diez especies, mientras que en cafetales el total fue de nueve. Las tres especies no consideradas bajo alguna amenaza son especies generalistas: *M. macroura* (registrada únicamente en cafetal), *U. cinereoargenteus* (registrada únicamente en bosque) y *D. novemcinctus* (registrada tanto en bosque como en cafetal). El total de especies consideradas de hábitos especialistas (*Sciurus* sp., *L. wiedii*, *D. punctata* y *C. paca*) se encontraron en el bosque, aunque *D. punctata* también se registró en cafetal. Las especies encontradas únicamente en cafetal (*T. mexicana*, *O. virginianus*, *M. macroura*) son generalistas (Cuadro No. 1).

Las siete especies registradas en Pampojilá-Peña Flor se encontraron en el bosque. Además, cuatro de ellas también se registraron en cafetal. De estas cuatro dos fueron consideradas como especialistas (*D. punctata* y *Sciurus* sp.) y dos generalistas (*Didelphis* sp. y *U. cinereoargenteus*). Respecto al grado de amenaza, únicamente *U. cinereoargenteus* no se encuentra en ninguno de los listados revisados.

8.3. Similitud y complementariedad entre las reservas y sus usos de suelo

De acuerdo al índice cualitativo de Jaccard (Cj), las reservas más similares son Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá (Cj = 0.71), mientras que entre Santo Tomás Pachuj y Pampojilá-Peña Flor se comparte un índice de similitud semejante al que hay entre San Jerónimo Miramar-Quixayá y Pampojilá, siendo de 0.50 y 0.53, respectivamente. Al hacer la comparación entre el bosque y cafetal de cada una de las reservas se encontró que Pampojilá-Peña Flor es la reserva con mayor similitud entre sus dos usos del suelo (0.57), seguida por San Jerónimo Miramar-Quixayá (0.36) y por último, Santo Tomás Pachuj (0.27). Estos resultados coinciden con los obtenidos en el análisis de complementariedad (c) en el cual se observó que los sitios que más se complementan son Santo Tomás Pachuj y Pampojilá-Peña Flor (c=0.50), con una complementariedad parecida a la que hay entre San Jerónimo Miramar-Quixayá y Pampojilá-Peña Flor (c=0.46) y una menor entre Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá (c=0.29).

Además del análisis entre reservas, se hizo el análisis de complementariedad entre el bosque y cafetal de cada una de las áreas. La reserva que mejor se complementa entre sus dos usos es Santo Tomás Pachuj (0.73), seguida de San Jerónimo Miramar-Quixayá (0.64) y Pampojilá-Peña Flor (0.43). Estos resultados también coinciden con los obtenidos con el Índice de Similitud de Jaccard.

8.4. Curvas de rarefacción de especies

Se utilizaron curvas de rarefacción de especies para visualizar el número de especies registradas a lo largo de 630 días-trampa de esfuerzo total de muestreo (225 días-trampa en Santo Tomás Pachuj, 210 días-trampa en San Jerónimo-Miramar Quixayá y 195 días-trampa en Pampojilá-Peña Flor) y el número de especies estimadas. En esta última fueron menos días trampa debido a que dos de las cámaras no funcionaron el tiempo requerido. Esta diferencia fue considerada en los análisis.

La riqueza observada (11) en el bosque fue muy cercana a la riqueza estimada según Jackknife ya que estuvo entre el 78.57 y el 91.67% de la estimada según Jackknife de segundo y primer orden, respectivamente (Figura No. 5).

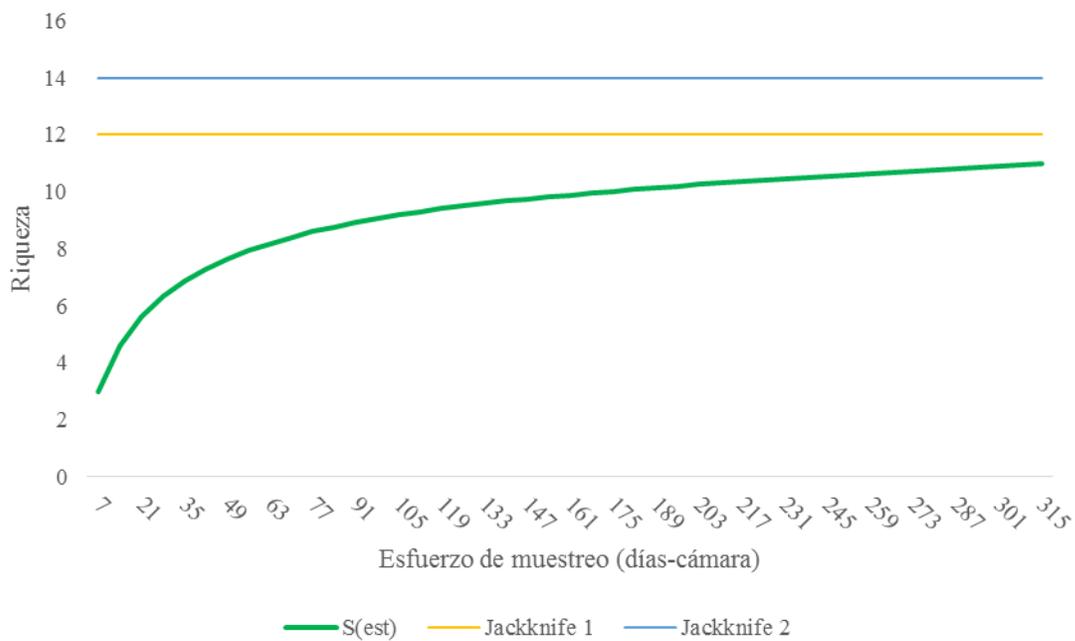


Figura No. 5: curva de rarefacción de especies en bosque de las Reservas Santo Tomás Pachuj, San Jerónimo Miramar-Quixayá y Pampojilá-Peña Flor

S(obs) bosque: riqueza observada en bosque

Jackknife 1: estimador de riqueza Jackknife de primer orden

Jackknife 2: estimador de riqueza Jackknife de segundo orden

La riqueza observada en cafetales fue entre 86.67 y 92.86% de la estimada según Jackknife de segundo y primer orden, respectivamente. Esto puede observarse en la Figura No. 6, en la cual el esfuerzo de muestreo en este uso de suelo estuvo cercano a alcanzar la totalidad de especies estimadas.

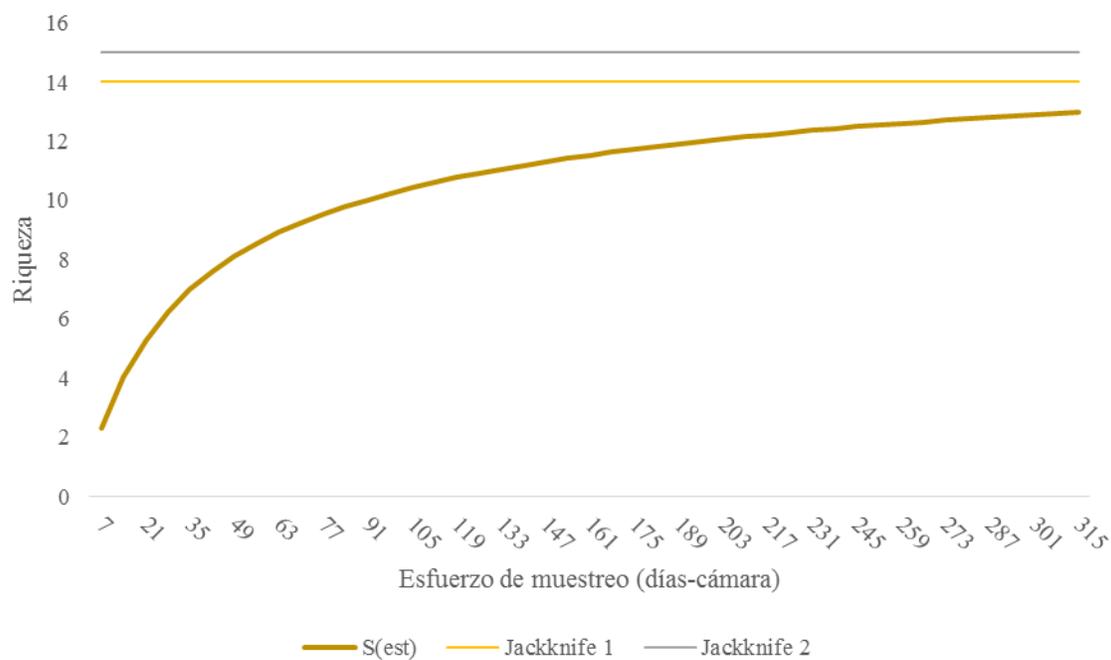


Figura No. 6: curva de rarefacción de especies en cafetal de las Reservas Santo Tomás Pachuj, San Jerónimo Miramar-Quixayá y Pampojilá-Peña Flor

S(obs) bosque: riqueza observada en cafetal

Jackknife 1: estimador de riqueza Jackknife de primer orden

Jackknife 2: estimador de riqueza Jackknife de segundo orden

Según los estimadores de Jackknife, la riqueza de mamíferos medianos y mayores observada en Santo Tomás Pachuj (11) estuvo entre el 68.74 (Jackknife de segundo orden) y el 84.62% (Jackknife de primer orden) (Figura No. 7).

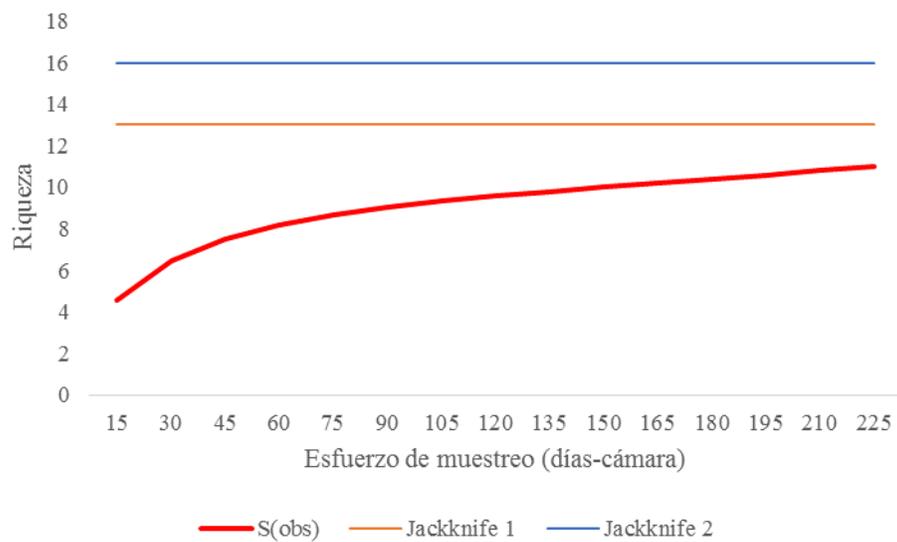


Figura No. 7: curvas de rarefacción de especies en Santo Tomás Pachuj

S(obs) Pachuj: riqueza observada en Santo Tomás Pachuj

Jackknife 1: estimador de riqueza Jackknife de primer orden

Jackknife 2: estimador de riqueza Jackknife de segundo orden

En San Jerónimo Miramar-Quixayá la riqueza observada fue de 13 especies, lo cual corresponde a un 72.22 (Jackknife de segundo orden) y 86.67% (Jackknife de segundo orden) de la riqueza estimada para el área (Figura No. 8).

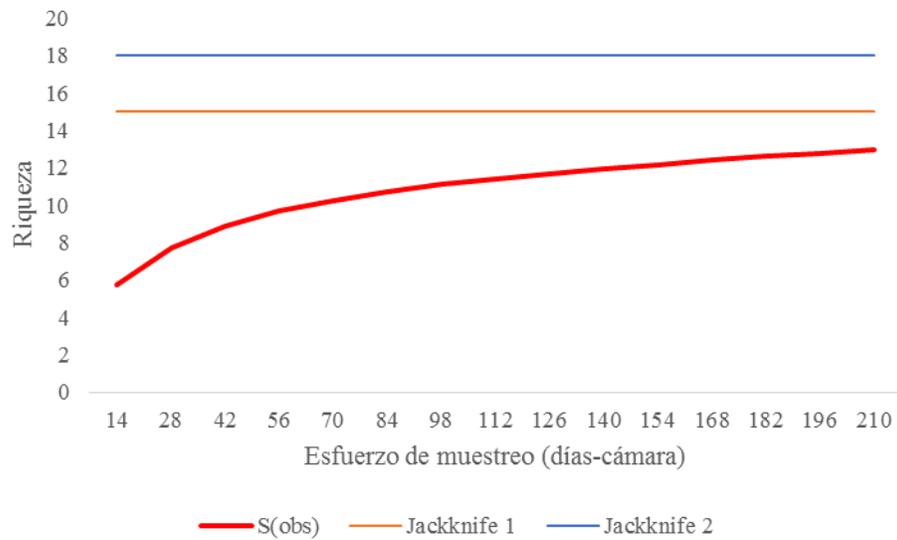


Figura No. 8: curvas de rarefacción de especies en San Jerónimo Miramar-Quixayá

S(obs) San Jerónimo: riqueza observada en San Jerónimo Miramar-Quixayá

Jackknife 1: estimador de riqueza Jackknife de primer orden

Jackknife 2: estimador de riqueza Jackknife de segundo orden

Según los estimadores de Jackknife, la riqueza de mamíferos medianos y mayores observada en Pampojilá-Peña Flor (7) estuvo entre el 70 (Jackknife de segundo orden) y el 87.5% (Jackknife de primer orden) (Figura No. 9).

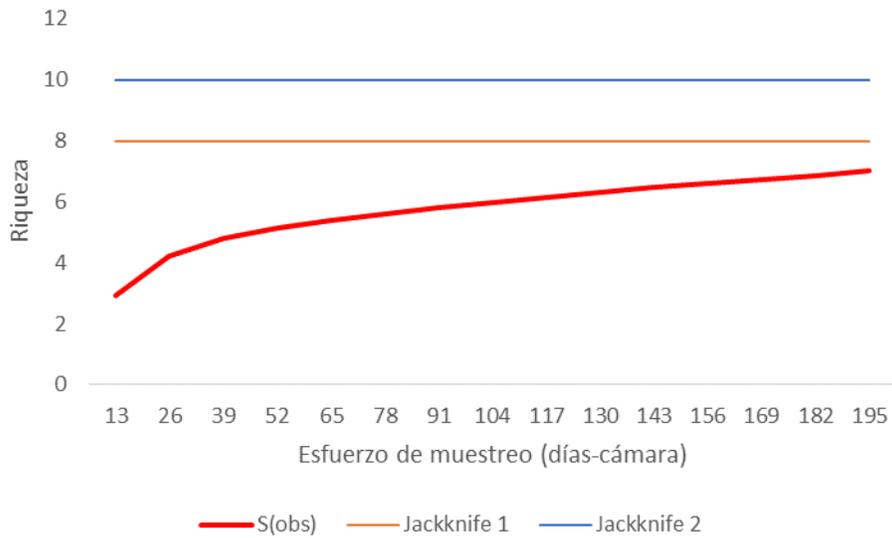


Figura No. 9: curvas de rarefacción de especies en Pampojilá-Peña Flor

S(obs) Pampojilá: riqueza observada en Pampojilá-Peña Flor

Jackknife 1: estimador de riqueza Jackknife de primer orden

Jackknife 2: estimador de riqueza Jackknife de segundo orden

8.5. Frecuencias de registro

Las frecuencias de registro de cada una de las especies fueron calculadas con el software CameraBase 1.6, el cual utiliza la fórmula $N \text{ capturas}/1000 \text{ días cámara}$.

En la Figura No. 10 se pueden observar representadas las frecuencias de las especies en Santo Tomás Pachuj. La sumatoria de frecuencias para todas las especies fue mayor en el bosque que en el cafetal; en la figura también puede observarse si la frecuencia de cada especie fue mayor en bosque o en cafetal. En Santo Tomás Pachuj el 55% de las especies frecuentó más, o únicamente, el bosque. Por otro lado, sólo un 36% frecuentaron más, o únicamente, el cafetal. *L. wiedii* fue registrada con igual frecuencia tanto en bosque como en cafetal.

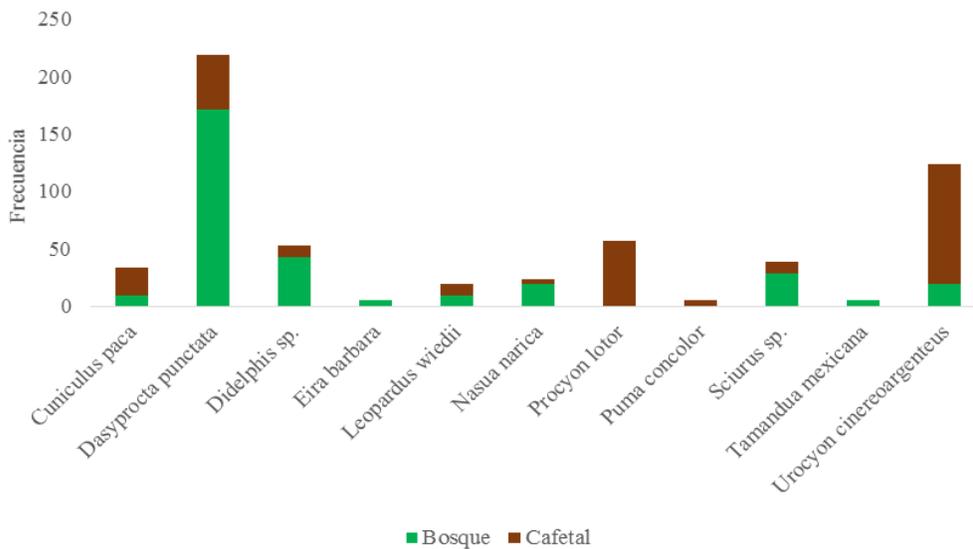


Figura No. 10: Frecuencia de registros (N fotos/1000 días-cámara) de especies en bosque y cafetal dentro de Santo Tomás Pachuj

En San Jerónimo Miramar-Quixayá igualmente la sumatoria de las frecuencias para todas las especies fue mayor en el bosque que en el cafetal. En la Figura No. 11 puede visualizarse la frecuencia en bosque y cafetal para cada una de las especies. Un 54% de las especies tuvieron una frecuencia mayor, o única, en el bosque mientras que un 46% de especies en esta reserva tuvieron una frecuencia mayor o únicamente en el cafetal.

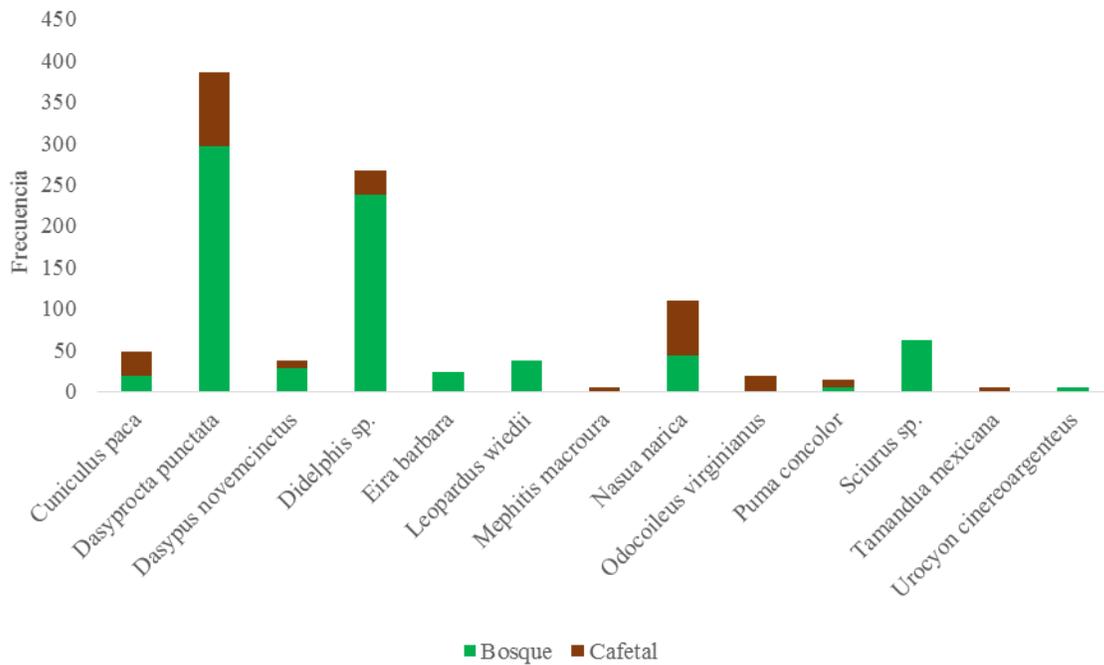


Figura No. 11: Frecuencia de registros (N fotos/1000 días-cámara) de especies en bosque y cafetal dentro de San Jerónimo Miramar-Quixayá

En Pampojilá-Peña Flor la sumatoria de las frecuencias para todas las especies también fue mayor en el bosque que en el cafetal. En la Figura No. 12 se puede visualizar la frecuencia en bosque y cafetal para cada una de las especies. Un 71% de las especies en esta reserva tuvo una frecuencia mayor o únicamente en el bosque. Por otro lado, únicamente dos especies (correspondientes a un 29%) tuvieron mayor frecuencia en el cafetal que en el bosque.

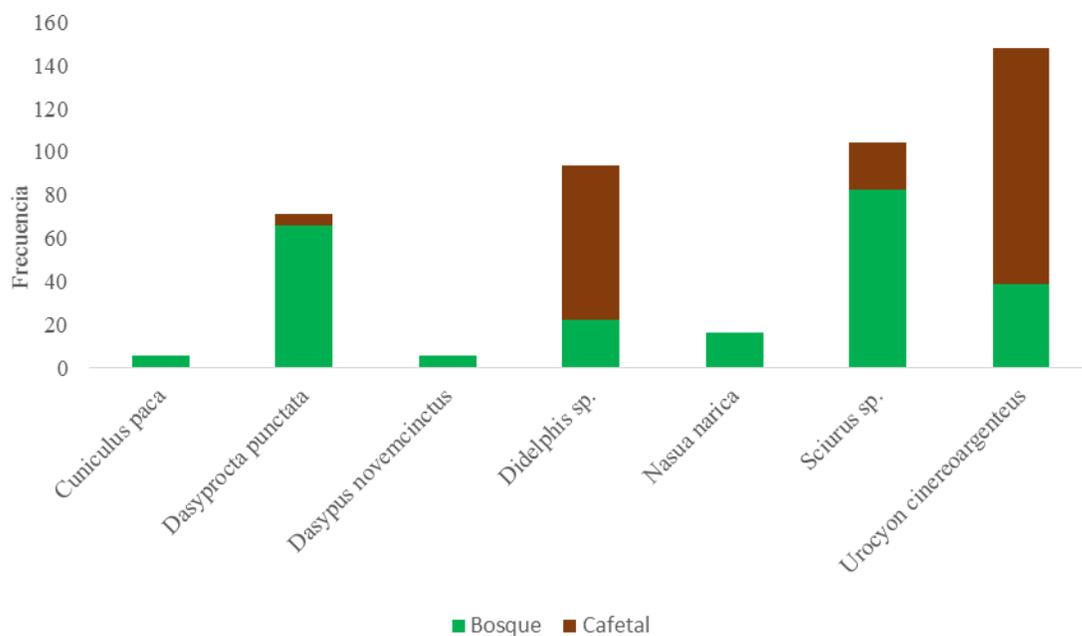


Figura No. 12: Frecuencia de registros (N fotos/1000 días-cámara) de especies en bosque y cafetal dentro de Pampojilá-Peña Flor

8.6. Horarios de actividad

Para definir los patrones en los horarios de actividad de las especies dentro de las reservas, se utilizó CameraBase 1.6. Debido a que este software considera el ángulo del sol, en función de las coordenadas especificadas y zona horaria, se configuró para que considerara tres tipos de patrones en los horarios de actividad: diurnos (aquellos individuos registrados en horas de luz), nocturnos (individuos registrados en horarios de oscuridad) y crepusculares (al amanecer y anochecer).

En la Figura No. 13 pueden observarse los eventos independientes de cada una de las especies en las tres reservas, separados según el patrón de horario de actividad: día, noche o crepúsculo. Cinco especies fueron predominantemente diurnas y nueve predominantemente nocturnas.

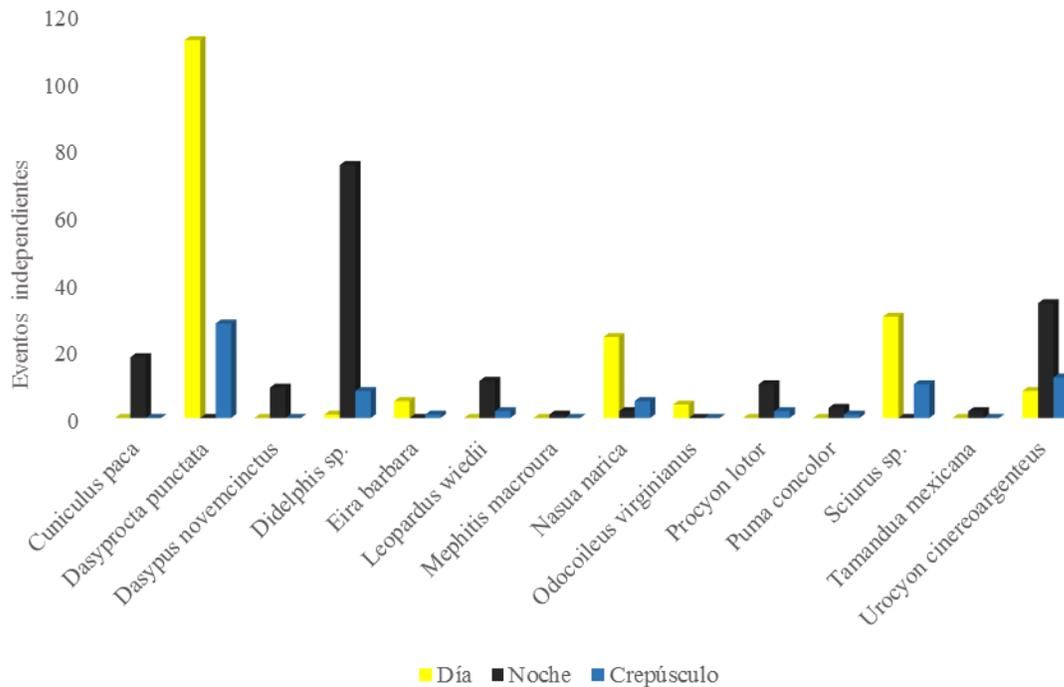


Figura No. 13: patrones de actividad de las especies en las tres reservas

En Santo Tomás Pachuj las especies *C. paca*, *Didelphis* sp., *P. concolor* y *T. mexicana* tuvieron un patrón de actividad 100% nocturno. Por otro lado, *E. barbara* fue la única especie cuyo patrón fue únicamente diurno. El resto de especies presentaron patrones de actividad mixtos: *D. punctata* tuvo un 76% de actividad durante el día y 24% en horarios crepusculares; *L. wiedii* tuvo su mayor actividad (75%) durante la noche y una menor (25%) durante horarios crepusculares; *N. narica* tuvo actividad en horario diurno (40%), nocturno (20%) y crepuscular (40%); *P. lotor* tuvo actividad nocturna (83%) y crepuscular (17%); *Sciurus* sp. tuvo actividad diurna (38%) y crepuscular (62%) mientras que *U. cinereaorgenteus* presentó actividad nocturna (85%) y crepuscular (15%). Es importante mencionar que únicamente en esta reserva *Sciurus* sp. presentó un patrón crepuscular predominante.

En San Jerónimo Miramar-Quixayá *C. paca*, *D. novemcinctus*, *M. macroura*, *T. mexicana* y *U. cinereoargenteus* fueron especies cuyo patrón de actividad dentro de la reserva fue 100% nocturno. Por otro lado, *O. virginianus* fue la única especie cuyo patrón fue específicamente diurno. El resto de especies presentaron patrones de actividad mixtos: *Didelphis* sp. presentó actividad nocturna (91%) y crepuscular (9%); *D. punctata* tuvo un 83% de actividad durante el día y 17% en horarios crepusculares; *L. wiedii* tuvo su mayor actividad (88%) durante la noche y una menor (12%) durante horarios crepusculares; *N. narica* tuvo actividad en horario diurno (83%), nocturno (4%) y crepuscular (13%); *E. barbara* tuvo actividad diurna (80%) y crepuscular (20%); *Sciurus* sp. tuvo actividad diurna (85%) y crepuscular (15%) mientras que *P. concolor* presentó actividad nocturna (67%) y crepuscular (33%).

En Pampojilá-Peña Flor. *C. paca* y *D. novemcinctus* fueron especies cuyo patrón de actividad dentro de la reserva fue 100% nocturno. Por otro lado, *N. narica* fue la única especie cuyo patrón fue totalmente diurno. El resto de especies presentaron patrones de actividad mixtos: *D. punctata* tuvo un 77% de actividad durante el día y 23% en horarios crepusculares; *Didelphis* sp. tuvo actividad diurna (6%), nocturna (76%) y crepuscular (18%); *Sciurus* sp. tuvo actividad diurna (84%) y crepuscular (16%) mientras que *U. cinereoargenteus* presentó actividad diurna (30%), nocturna (40%) y crepuscular (30%). Esta fue la única reserva en la cual se observaron registros diurnos de *U. cinereoargenteus* y *Didelphis* sp.

9. DISCUSIÓN

En la actualidad, la conservación de la biodiversidad ya no es vista como función exclusiva del Estado, pues existen también iniciativas privadas de conservación biológica. Estas iniciativas incluyen, entre otras, la donación de recursos financieros, humanos o de tierras a los sistemas de áreas protegidas y la creación de áreas protegidas privadas (Sepúlveda, 2002, p. 119). Las áreas protegidas privadas tienen un gran potencial para reforzar y complementar los sistemas de áreas protegidas, protegiendo ecosistemas que se encuentran ausentes o subrepresentados en el sistema público. (Sepúlveda, 2002, p. 120). Estas áreas presentan una gran oportunidad para crear un círculo virtuoso entre crecimiento económico y protección ambiental. Por un lado, se orientan hacia la conservación *in situ*, contribuyendo directamente al resguardo de la biodiversidad tras ampliar superficies protegidas de ecosistemas prioritarios. Por otra parte, suelen combinar el objetivo de conservación con actividades generadoras de ingresos, sean estas tradicionales (agricultura) o innovadoras (ecoturismo), produciendo así valiosas experiencias (Sepúlveda, 2002, p. 120). Lamentablemente, en Guatemala las tierras estatales dedicadas a conservación se han reducido por invasiones, incendios, usurpaciones y expansión de frontera agropecuaria. Aumentar áreas de conservación mediante el involucramiento de tierras privadas, está dejando de ser una opción para volverse una prioridad (Paredes, s.f.).

En las tres reservas naturales privadas donde se trabajó, se tuvo como información base sus planes maestros, los cuales reportan la presencia de 20 mamíferos medianos y mayores como *Leopardus wiedii* (tigrillo), *Dasyus novemcinctus* (armadillo), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca) y otros de los cuales únicamente se menciona el nombre común: gato de monte, pizote, mapache, oso colmenero, oso hormiguero, micoleón, leoncillo, león, comadreja, zorrillo, tepezcuintle, perro de agua, ardilla, coche de monte, tejón, cotuza y tacuacín (Fahsen *et al.*, 2004, p. 8; Díaz *et al.*, 2004, p. 8; Bressani *et al.*, 2004, p.7). Durante este estudio se logró corroborar la presencia de 13 de estas especies (ver Cuadro No. 1) y además se registró una especie no mencionada: *E. barbara* (perico ligero). Debe considerarse que los nombres comunes mencionados en los Planes Maestros, generalmente engloban más de una especie. Además, mucha información se generaliza a partir de registros a nivel regional o por información que la gente ha escuchado. Las especies mencionadas en los Planes Maestros, que no se registraron durante el estudio puede deberse a que son especies poco frecuentes en las reservas o a que las áreas que frecuentan son otras distintas a los puntos en los cuales se colocaron las cámaras.

Al determinar que no existe diferencia significativa entre la riqueza de mamíferos medianos y mayores en los bosques y cafetales (Cuadro No. 2), se rechazó la hipótesis de que la riqueza es mayor en los bosques que en los cafetales. Este resultado concuerda con varios estudios que se han realizado en distintos países, en los cuales no se ha encontrado diferencia significativa entre la riqueza y/o diversidad de especies (desde invertebrados hasta mamíferos) en cafetales y bosques. Estos estudios han concluido que es debido a que los cultivos de café con sombra regularmente mantienen una estructura vegetal compleja, proporcionando con ello microhábitats, alimento y refugio, que permiten que la fauna siga frecuentando los sitios (Moguel y Toledo, 1999; Johnson, 2000; Cruz-Lara *et al.*, 2004).

Debido a que los resultados que indican que no hay diferencia significativa, únicamente consideran datos cuantitativos, es necesario también considerar datos cualitativos como los hábitos de cada especie. Esto es sumamente importante ya que aunque la riqueza pudo no haber variado significativamente, la identidad de las especies registradas puede dar información más valiosa sobre las condiciones de cada sitio. Más que eventos aleatorios o en respuesta a patrones de los hábitos (generalistas o especialistas), cada reserva presenta condiciones distintas a partir de las cuales puede respaldarse que las diferencias observadas entre el bosque y cafetal de cada una de ellas sean por la calidad de los sitios, lo cual se relaciona con la disponibilidad de refugio, alimento, agua, entre otros, que los mamíferos encontrarán. Estas condiciones en cada reserva también pueden explicar los resultados obtenidos en la identidad y frecuencia de las especies. En los mapas (Figuras No. 2, 3 y 4) también pueden observarse otras particularidades que pueden proporcionar más información sobre los resultados encontrados: la presencia de carretera regional 11, usos de suelo en los alrededores de las fincas, distribución de los usos dentro de cada reserva y cobertura de los sitios donde se colocaron las cámaras. Todas las cámaras estuvieron colocadas dentro de un rango altitudinal entre 763 y 1940 metros (Ver Anexo No. 3).

Santo Tomás Pachuj se estableció como finca cafetalera desde 1986. Desde sus orígenes ha buscado mejorar la calidad del café que produce y, después de muchos años de ir incorporando buenas y mejores prácticas productivas, en la actualidad cuenta con certificación Rainforest Alliance. Con esta certificación, Pachuj S.A. asegura a los consumidores que el producto que compran y consumen ha sido cultivado y cosechado usando prácticas ambiental y socialmente responsables (Pachuj, S.A., s.f.; Rainforest Alliance, 2014). Además, debe considerarse que

aproximadamente el 81% de esta finca (308 de 378 hectáreas) está destinada a conservación. El registro de café certificado ha sido una opción para muchos caficultores que buscan alcanzar mercados alternativos con un precio más alto y estable. Por otro lado estos mismos programas de café certificado surgen con el fin de garantizar que el café bajo sombra sea en plantaciones que mantengan alta biodiversidad (Crúz-Angón y Greenberg, 2008; Gobbi, 2000). En esta reserva fueron registradas once especies. Todas las especies de hábitos especialistas (*C. paca*, *D. punctata*, *L. wiedii* y *Sciurus* sp.) fueron encontradas en bosque, pero también en cafetal. De las tres reservas estudiadas, únicamente en esta se observó este patrón de coincidencia absoluta de estas especies. Debe considerarse que para tener la certificación Rainforest Alliance, las fincas deben cumplir con normas rigurosas en las cuales se verifican aspectos como: 1) sistema de gestión social y ambiental, 2) conservación de ecosistemas, 3) protección de vida silvestre, 4) conservación de recurso hídrico, 5) trato justo y buenas condiciones para los trabajadores, 6) salud y seguridad ocupacional y 7) relaciones con la comunidad (Pachuj, S.A., s.f.; Rainforest Alliance, 2014). Debido a las prácticas que esta reserva debe cumplir, puede considerarse que el área productiva (cafetal) se encuentra poco perturbada, razón por la cual las especies (aún aquellas con hábitos más restringidos) frecuentan no sólo el bosque, sino también el cafetal. Esta fue la reserva con mayor complementariedad entre bosque y cafetal (0.73), coincidiendo con el Índice de Jaccard que indicó una baja similitud (0.27) entre los usos. Esto puede interpretarse como una mayor heterogeneidad de paisaje en el área ya que al tener distintos usos en la reserva, distribuidos de una manera diversa (parches de bosque entremezclados con parches de cafetal) puede haber una mayor conectividad y disponibilidad de recursos para los mamíferos. Debido a que, tanto Jaccard como el análisis de complementariedad, toman en cuenta únicamente las especies compartidas y especies exclusivas pero no la identidad de las especies, también es necesario verificar la identidad (hábitos) de las especies encontradas. Aunque la riqueza fue la misma en el bosque que en el cafetal (9 especies), al analizar la identidad de las especies exclusivas de cafetal pudo observarse que estaban entre las consideradas generalistas (*P. lotor* y *P. concolor*). *E. barbara* y *T. mexicana* fueron registradas únicamente en bosque, y aunque fueron clasificadas como especies con hábitos generalistas, algunos autores las consideran raras (Moguel y Toledo 1999). Estudios como el de Greenberg *et al.* (1997) y el de Pineda, Moreno, Escobar y Halffter (2005) han mostrado que las fincas de café bajo sombra mantienen el hábitat para especies especialistas del bosque. Otros estudios realizados con vegetación (Potvin, Owen, Melzi y Beaudage, 2005; Solís-Montero, 2005; Soto-Pinto, Villalvazo-López, Jiménez-Ferrer, Ramírez-Marcial, Montoya y Sinclair, 2007) muestran que el

manejo de bajo impacto del café bajo sombra contribuye a preservar estructuras complejas de plantas típicas de bosques de la región.

San Jerónimo Miramar-Quixayá es una finca de la empresa Lácteos Parma, S.A., cuyas actividades incluyen la conservación mediante el área de reserva y también la producción de café bajo sombra. Aunque el café de esta área no cuenta con certificación Rainforest Alliance, la finca ha ido incorporando gradualmente prácticas de buen manejo e inclinación a mejorar la protección del medio ambiente. Otra consideración para esta reserva es que el 57% son bosques destinados a la conservación. Aunque las cámaras fueron colocadas únicamente en bosque y cafetal de cada una de las reservas, San Jerónimo Miramar-Quixayá también tiene un área considerable de pastizales (Figura No. 3) lo cual también es un factor a considerar al explicar la riqueza de mamíferos en el sitio. En esta reserva fueron registradas trece especies. La riqueza entre bosque y cafetal de San Jerónimo Miramar-Quixayá fue muy similar, con diez y nueve especies, respectivamente. Aunque la riqueza fue similar, las especies en cada uso fueron distintas y esto se refleja en el Índice de Similitud de Jaccard obtenido para el bosque y cafetal de ($C_j=0.36$), así como en la complementariedad entre los usos (0.64). Al analizar los hábitos de estas, pudo determinarse que, al igual que en Santo Tomás Pachuj, la totalidad de especies con hábitos especialistas (*Sciurus* sp., *L. wiedii*, *D. punctata* y *C. paca*) se encontraron en el bosque. De estas, únicamente *D. punctata* (la cual corresponde a la especie registrada con mayor frecuencia dentro de la reserva) se encontró también en áreas de cafetal. De las 13 especies encontradas en esta reserva, las únicas que no están bajo algún grado de amenaza considerable según los listados revisados (*M. macroura*, *U. cinereoargenteus* y *D. novemcinctus*) son especies generalistas que fueron registradas dentro del cafetal. Además, las especies registradas exclusivamente en cafetal (*T. mexicana*, *O. virginianus*, *M. macroura*) también responden a la categoría de generalistas. Esto se explica por la disponibilidad de recursos, así como por la perturbación en los distintos usos ya que debido a que la finca se encuentra en proceso de incorporar y mejorar prácticas amigables con el ambiente, las condiciones en el bosque siguen siendo más adecuadas para las especies, además del área destinada a pastizales puede restringir el movimiento y la disponibilidad de recursos para algunas especies. En el bosque se encuentra mayor disponibilidad de recursos y la perturbación por actividades humanas es considerablemente menor que en las áreas productivas. Esta reserva colinda con distintos tipos de usos de suelo. En la parte nor-oeste y sur-oeste se ubica la mayor parte de bosque, el cual

colinda con las faldas del Volcán Atitlán. Por otro lado, en la parte nor-este y sur-este, donde se colocaron la mayor parte de las cámaras en cafetal, hay mayor presencia de poblados y áreas sin cobertura vegetal.

Según el Plan Maestro del área, Pampojilá-Peña Flor originalmente formaba parte de la finca El Porvenir, la cual en 1986 se dividió en dos fincas: Pampojilá y Pachuj. Al igual que Santo Tomás Pachuj, fue una finca cafetalera la cual buscaba certificarse con Rainforest Alliance. Sin embargo, después de la Tormenta Tropical Agatha (2010) la finca fue vendida a Agropecuaria Atitlán, S.A. Estos mismos cambios interrumpieron ciertos procesos que se habían realizado, en conjunto con Pachuj, S.A. y es por eso que el tiempo que la administración de esta reserva ha tenido para incorporar y/o dar continuidad a prácticas amigables con el ambiente, ha sido sumamente corto en comparación a las otras reservas del estudio. Actualmente está retomándose la producción de café bajo sombra, destinando alrededor de 41 % del área para esta actividad. En esta reserva fueron registradas siete especies. Al calcular el índice de similitud de Jaccard para comparar la riqueza entre el bosque y cafetal se encontró que esta es la reserva más homogénea ($C_j=0.57$) ya que la riqueza encontrada en el bosque y cafetal es muy parecida, coincidiendo en el 57% de sus especies (cuatro de siete). Esto coincide con la baja complementariedad entre el bosque y cafetal (0.43), en comparación a las otras dos reservas. Las otras tres especies estuvieron sólo en bosque. Entre las tres reservas bajo estudio, esta es la única con grandes áreas de cafetal continuas, ya que tanto Santo Tomás Pachuj como San Jerónimo Miramar-Quixayá tienen una distribución distinta del bosque y cafetal (ver Figuras 2, 3 y 4). Este tipo de manejo de las áreas dentro de la finca, puede explicar la menor riqueza de especies en Pampojilá, ya que mamíferos con hábitos especialistas y/o muy susceptibles a perturbaciones no pueden usar más que los bordes y pequeñas áreas boscosas de la reserva. Las grandes áreas de cafetal en esta reserva son una barrera para muchas especies que fueron comunes y abundantes (como el caso de *D. punctata*) en los otros dos sitios de estudio. También debe considerarse que Pampojilá-Peña Flor es la reserva más interrumpida por la carretera regional ya que la fragmenta en dos partes, lo cual también podría explicar la menor riqueza obtenida ya que las especies probablemente encuentran una mayor disponibilidad de recursos en grandes áreas boscosas colindantes como el Volcán Atitlán y el Cerro Iquitiú. Dentro de los límites de la reserva, los remanentes boscosos más evidentes son los que colindan con Santo Tomás Pachuj. En estos límites se colocaron cámaras, mientras que la mayoría de

cámaras en Santo Tomás Pachuj estuvieron colocadas en el bosque y cafetal de la parte central de la reserva. A pesar de esto, la riqueza fue mayor en la parte central de Santo Tomás Pachuj, que en la colindancia boscosa que tiene con Pampojilá-Peña Flor. Estas diferencias entre estas dos reservas, a pesar de su cercanía y semejanza en tamaño, pueden explicarse por la diferencia en esfuerzo de muestreo en cada una de las dos (225 días-cámara en Santo Tomás Pachuj y 195 días-cámara en Pampojilá-Peña Flor), y por la distribución y manejo que tienen los cafetales en cada una de ellas.

El índice de Jaccard (C_j) también se utilizó para determinar la similitud entre las tres reservas. Se encontró que las reservas más similares son Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá ($C_j=0.71$). Esto se debe a que el índice de Jaccard considera especies en común y estas dos reservas comparten nueve de ellas. Entre Santo Tomás Pachuj y Pampojilá-Peña Flor (0.50) se comparte un índice de similitud muy parecido al que hay entre San Jerónimo Miramar-Quixayá y Pampojilá (0.53) debido a que estas reservas comparten seis y siete especies, respectivamente. Datos similares fueron obtenidos en el análisis de complementariedad ya que se determinó que entre las tres reservas la complementariedad más alta (0.50) es entre Santo Tomás Pachuj y Pampojilá-Peña Flor, esto significa que son las reservas menos parecidas entre sí, pese a estar contiguas. Según Moreno (2001), la complementariedad expresa qué tanto se complementan dos muestras considerando el número de especies exclusivas de cada muestra y el número total de especies si se unen las dos muestras. Los resultados de similitud y complementariedad entre las reservas pueden explicarse con estudios como el de Johnson (2000), López (2004) o Macip-Ríos y Muñoz-Alonzo (2008), en los cuales concluyen que la estructura de la vegetación y la sombra diversificada en los cafetales favorece paisajes fragmentados. Estos últimos autores determinaron que la similitud en densidad del dosel, así como la densidad y área basal del estrato medio entre bosques y algunos cafetales pueden aportar un valor considerable al funcionamiento e integridad del paisaje. Aunque las tres reservas poseen características en común como las zonas de vida y el tipo de sombra de café, una diferencia importante es que la forma en que está distribuido el cafetal es muy similar entre Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá, ya que los parches de bosque están insertos dentro de los cafetales (Figura No. 2 y No. 3), dando un paisaje más heterogéneo, mientras que Pampojilá-Peña Flor tiene la mayor parte de los cafetales en la parte central (Figura No. 4), mientras que las áreas boscosas se encuentran únicamente en los alrededores del

sitio. El nivel de heterogeneidad dentro de un paisaje puede traer implicaciones que afectan algunos procesos: por ejemplo, actividades extensivas como grandes áreas sin bosque o monocultivos pueden tener efectos negativos en biodiversidad, ya que interrumpen la sucesión vegetal y obstaculizan el crecimiento de las coberturas naturales, creando fronteras y bordes entre diferentes parches, que al mismo tiempo crean procesos que influyen el movimiento de los organismos. Por otro lado, los policultivos o áreas con mayor heterogeneidad pueden proveer ambientes más equilibrados, rentabilidad en rendimientos de cultivos, fertilidad del suelo y regulación natural de plagas, así como un uso más apropiado de la luz, nutrientes y la lluvia. Además, una adecuada diversificación puede proveer heterogeneidad que hace posible que existan más interacciones y beneficios de la biodiversidad (Pret, 1994; Gliessman, 1998; Farina, 2000)

Según las curvas de rarefacción de especies realizadas, aún podría registrarse, al menos, una especie en bosque y cafetal, así como en cada reserva. A pesar de esto, en todos los casos (Figuras No. 5, 6, 7, 8 y 9) puede verse que las especies registradas superaron el 65% en todos los casos. Según Gaston (1996) aunque la medición de riqueza es un parámetro relativamente fácil de medir, en áreas muy extensas o grupos muy diversos, se vuelve complicado llegar al esfuerzo requerido para lograr obtener inventarios completos. Debe considerarse que dentro de las tres reservas hubo áreas donde no se colocó ninguna cámara (por razones de seguridad y/o accesibilidad). Esto podría explicar el resultado de las curvas de rarefacción de especies, que indican que aumentando el esfuerzo de muestreo podrían encontrarse más especies.

Respecto a la frecuencia de registros, en todas las reservas, ésta fue más alta en el bosque que en el cafetal. A pesar de esto debe considerarse que hubieron especies registradas únicamente en cafetal (ver Figuras 10, 11 y 12). Los estudios de Perfecto *et al.* (1995, 1996, 2002 y 2003) han concluido que debido a que los cafetales son un tipo de cultivos que tiende a localizarse en zonas ecológicas de suelos de alta calidad y elevación media (500-2000m), son sitios que suelen estar muy degradados y fragmentados, siendo pocas las reservas establecidas que permiten proteger remanentes de hábitats de las especies originales del sitio. En estas áreas con deforestación alta, las plantaciones de café suelen ser un refugio crítico para la biota del bosque. A pesar de que muchos estudios mencionados concluyen que los cultivos de café pueden ser semejantes a los bosques, es necesario realizar más estudios para poder garantizar un adecuado manejo y acciones de conservación dentro de estos sistemas.

Los resultados reportados por Moguel y Toledo (1999) podrían coincidir con los encontrados en este estudio ya que en los cafetales se encontraron especies que son importantes dispersores de semillas grandes como *D. punctata* y *C. paca*. Además se registraron especies como *D. novemcinctus*, *Didelphis* sp., *M. macroura*, *N. narica*, *P. lotor*, *T. mexicana* y *U. cinereoargenteus* que incluyen en su dieta insectos y pequeños vertebrados, por lo que podrían estar controlando poblaciones de roedores e insectos perjudiciales en los cultivos. Adicionalmente, algunas de las especies registradas en este estudio, como *Didelphis* sp., *D. novemcinctus* y *U. cinereoargenteus*, también se alimentan de carroña lo cual también es un proceso importante dentro de los ecosistemas. A pesar de que durante el mismo estudio, Moguel y Toledo (1999) encontraron que el número de especies de mamíferos en los cultivos tradicionales de café, fue baja en comparación al pool original de especies en los bosques naturales, especies consideradas raras o amenazadas como *Tamandua mexicana*, se encontraron en sistemas agroforestales con café, tal como sucedió en este estudio, ya que esta especie se registró tanto en bosque como en cafetal (Cuadro No. 1). Aunque los cultivos con café parecieron ser lo suficientemente semejantes a los bosques como para atraer especies silvestres amenazadas, son necesarios más y nuevos estudios que revelen si este tipo de sistemas proporcionan refugio a los mamíferos, y/o son solo sitios de paso.

En Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá, la especie con mayor frecuencia de registros fue *D. punctata*, mientras que en Pampojilá-Peña Flor fue *U. cinereoargenteus* (ver Figuras 10, 11 y 12). *Dasyprocta punctata* ha sido una especie abundante en otros estudios, así como predominantemente diurna. Su abundancia depende en gran medida del alimento y zonas de resguardo disponibles, aunque puede encontrarse en zonas perturbadas frecuente más las áreas boscosas debido a tiene una dieta de frugívoro-herbívoro (Orjuela y Jiménez, 2004; Zelaya, 2006 y Cornejo, 2009). La disponibilidad de alimento y sitios de resguardo explicaría su alta frecuencia en Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá. La mayor frecuencia de registro de *U. cinereoargenteus* en Pampojilá-Peña Flor probablemente se deba a que esta es una especie generalista-oportunista que puede alimentarse de lo que esté disponible en una gran variedad de hábitats (Reid, 2009; UICN, 2014).

Asimismo, en las tres reservas se encontró concordancia con los patrones de actividad registrados para las especies (*C. paca*, *D. punctata*, *D. novemcinctus*, *E. barbara*, *L. wiedii*, *M. macroura*, *N. narica*, *O. virginianus*, *P. concolor*, *P. lotor*, *T. mexicana*) en otros estudios (Orjuela, 2004; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Hernández, 2013, UICN, 2014), siendo la única variante los registros diurnos de *Didelphis* sp. y *U. cinereoargenteus* en Pampojilá-Peña Flor y los registros crepusculares de *Sciurus* sp. en Santo Tomás Pachuj (Ver Figura No. 3). Según Srbek-Araujo y Garcia (2005) exceptuando a los primates, la mayoría de mamíferos neotropicales son activos durante el día y la noche o predominantemente nocturnos. Esto es evidente, especialmente en el caso de mamíferos pequeños, armadillos, felinos y cánidos. Es por eso que no es sorprendente que la mayor parte de los registros fotográficos, y de la mayoría de especies, sean durante la noche. Las variantes en las tres especies mencionadas pueden deberse a que al no sentirse amenazados, los individuos buscaban alimento en horarios poco comunes.

Según autores como Cuarón (2000), Pacheco y Simonetti (2000), Redford (1992) y Chapman y Chapman (1995), los mamíferos juegan un papel sumamente importante dentro de los ecosistemas en bosques tropicales y su regeneración, ya que intervienen en la dispersión y depredación de semillas, en herbivoría, polinización, depredación, germinación y reclutamiento de semillas y plántulas entre otros. La extinción de frugívoros dispersores de semillas podría generar cambios negativos en la estructura de los bosques. Aunque todos desempeñan un papel importante, para este estudio puede resaltarse el papel de especies como *Didelphis* sp., *D. novemcinctus* y *U. cinereoargenteus* que ocasionalmente se alimentan de carroña; *D. punctata* como un importante dispersor de semillas y *M. macroura*, *N. narica*, *P. lotor* y *T. mexicana* que pueden alimentarse de invertebrados y/o roedores que pueden ser plagas en cultivos.

La transformación de fincas de café a cultivos más intensivos (monocultivos sin sombra forestal) podría tener consecuencias graves para la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales en zonas montañosas de los trópicos. Es por esto que se requieren más estudios dentro del marco de agroecología, para así poder identificar y contribuir a superar retos asociados con el desarrollo de estrategias de manejo sostenible (Perfecto *et al.*, 2003; Geist y Lambin, 2002; Donald, 2004; Gordon, Manson, Sundberg y Cruz-Angón, 2007). Las reservas naturales privadas en Guatemala con sistemas agroforestales de café bajo sombra pueden ser una herramienta valiosa en la conservación de biodiversidad, siempre y cuando mantengan también áreas boscosas y un manejo integral adecuado del área. Aunque la atención a estas

áreas protegidas ha sido escasa, es necesario realizar más investigación ya que tienen potencial para enfocar acciones de manejo y conservación de la biodiversidad del país. Además, aunque muchos estudios mencionados concluyen que los cultivos de café pueden ser semejantes a los bosques, debe considerarse que en el país hay pocos estudios comparativos de este tipo, los cuales son necesarios para poder aportar más evidencia de si este tipo de sistemas realmente pueden cumplir una función de refugio para los distintos grupos de fauna.

10. CONCLUSIONES

- La riqueza de mamíferos medianos y mayores fue de once especies en Santo Tomás Pachuj, trece en San Jerónimo Miramar-Quixayá y siete en Pampojilá-Peña Flor.
- No hubo diferencia significativa entre la riqueza de mamíferos medianos y mayores encontrados en el bosque y cafetal de cada una de las reservas. Esto sugiere que ambas coberturas son frecuentadas por estas especies.
- El uso de ambas coberturas (bosque y café) por parte de los mamíferos coincide con lo reportado por otros autores, los cuales sustentan que los sistemas agroforestales de café bajo sombra son una herramienta útil para la conservación, debido a que proveen condiciones que permiten su uso por parte de distintos grupos de fauna.
- Aunque la diferencia en la riqueza entre bosque y cafetal no fue significativa, los hábitos de las especies encontradas en cada una de las reservas sí fueron diferentes ya que especies consideradas especialistas, más susceptibles a perturbaciones y/o con hábitos más restringidos siempre fueron registradas en el bosque y no siempre en cafetal.
- Es probable que las normas y buenas prácticas de manejo que se realizan en los cafetales de Santo Tomás Pachuj, para mantener la certificación Rainforest Alliance, permitan que estas áreas sean utilizadas por especies generalistas y especialistas.
- La identidad de las especies registradas, sugiere que en San Jerónimo Miramar-Quixayá, el bosque se encuentra en mejores condiciones que el cafetal, ya que las especies que fueron exclusivas de cafetal fueron únicamente las generalistas, todas las especies con hábitos más restringidos estuvieron en el bosque.
- En Pampojilá-Peña Flor la riqueza fue menor que en las otras dos reservas, registrándose la totalidad de especies en el bosque y cuatro de estas también en cafetal.

- La menor riqueza de mamíferos en Pampojilá-Peña Flor pudo ser por el esfuerzo de muestreo, la fragmentación por la Carretera Regional No. 11 y/o la distribución del cafetal.
- Las especies más frecuentes fueron *Dasyprocta punctata* en Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá, y *Urocyon cinereoargenteus* en Pampojilá-Peña Flor.
- Las patrones predominantes de actividad de las especies coincidieron, dentro de las tres reservas (a excepción de *Sciurus* sp. que tuvo un patrón principalmente crepuscular en Santo Tomás Pachuj y principalmente diurno en San Jerónimo Miramar-Quixayá y Pampojilá-Peña Flor).
- Los patrones de actividad registrados durante el estudio coinciden con los reportados en estudios anteriores.

11. RECOMENDACIONES

- Aunque la riqueza de las especies encontradas estuvo dentro de un intervalo de confianza del 95%, aumentando el esfuerzo de muestreo aún podrían registrarse algunas especies más.
- Diseñar un estudio que permita determinar abundancias, y así para poder obtener índices de diversidad.
- Realizar monitoreos dentro de las reservas estudiadas para poder obtener más información sobre las especies de mamíferos medianos y mayores a lo largo del tiempo.
- Promover las certificaciones ambientales ya que las prácticas a las que se someten las fincas para poder optar a ellas, permiten que las áreas productivas sigan siendo potencialmente una opción de refugio, alimento y/o de uso general para la fauna.
- Replicar el estudio en fincas certificadas para poder aportar más evidencia sobre la utilidad y el impacto positivo que estas prácticas tienen en la biodiversidad.

12. REFERENCIAS

- Acevedo, M. Calvo, L. y Valle, L. (2002). Diversidad y abundancia de la herpetofauna en plantaciones de café bajo sombra en Palajunoj, Quetzaltenango, Guatemala. Guatemala: Centro para Conservación de Biodiversidad de Guatemala
- Ahumada, J. Silva, C. Gajapersad, K. Hallam, C. Hurtado, J., ... Andelman, S. (2011). Community structure and diversity of tropical forest mammals: data from a global camera trap network. *Philosophical transactions of the royal society*: 366, 2703-2711.
- Ahumada, J. Hurtado, J. Lizcano, D. (2013). Monitoring the status and trend of tropical forest terrestrial vertebrates communities from camera trap data: a tool for conservation. *PLOS ONE*, 8, 1-10
- Álvarez, M. Córdoba, S. Escobar, F. Fagua, G. Gast, F., ... Villareal, H. (2006). Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt
- Ancrenaz, M. Hearn, A. Ross, J. Sollman, R. Y Wilting, A. (2012). Handbook for wildlife monitoring using camera-traps. Malaysia: BBEC II Secretariat
- Boddicker, M., Rodríguez J. y Amanzo, J. (2001). Assessment of the large mammals of the lower Urubamba region, Perú. En: Alonso, A., Dallmeier, D & Campbell, P. (Ed.), *Urubamba: the Biodiversity of a Peruvian Rainforest* (pp. 183-194). Perú, SI/MAB Series 7.
- Bressani, M. Secaira, E. Molina, M. Medinilla, O. y Chinchilla, J. (2004). Plan de Manejo “Reserva Natural Privada San Jerónimo Miramar y Quixayá”. USAID, The Nature Conservancy y Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala: Guatemala
- Burge, A. Secaira, E. Cardona, J. Medinilla, O. y Leiva, X. (2004). Plan de Manejo de la Reserva Natural Privada Los Tarrales, Vesubio y Chusita, Patulul, Suchitepéquez, Guatemala. Guatemala: TNC, USAID, ARNPG
- Calvo, L. & Blake, J. (1998). Bird diversity and abundance on two different shade coffee plantations in Guatemala. *Bird Conservation International*, 8, 297-308

- Chaluleu, C. (2010). Monitoreo biológico de aves residentes e implementación de educación ambiental dentro de la subcuenca El Hato, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Guatemala: Anacafé, Fundación Defensores de la Naturaleza, CIRAD y CATIE.
- Chapman, A. y Chapman, L. (1995). Survival without dispersers: seedling recruitment under parentes. *Conservation Biology*, 7, 675-678
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-. (2006). Listado de Especies Amenazadas – LEA-. Guatemala: Resolución No. SC/15/2006
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-. (2007a). Guía para establecer una Reserva Natural Privada. Guatemala.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-. (2007b). Plan Maestro de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago de Atitlán 2007-2011. Guatemala.
- Cornejo, E. (2009). Comportamiento de *Dasyprocta punctata* (Dasyproctidae) en Gamboa, Panamá. El Salvador: Universidad de El Salvador
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. (2013). Apéndices I, II y III. Suiza: CITES y UNEP.
- Cruz-Angón, A y R. Greenberg. 2005. Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment. *Journal of Applied Ecology*, 42, 150-159.
- Cruz, J. Muñoz, L. (2010). Estudio de la diversidad de aves en la finca de café “El Rosario”, Esquipulas, Chiquimula. Guatemala: Ecoproyectos
- Cruz-Lara, L. Lorenzo, C. Soto, L. (2004). Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica (ns)*, 20(1), 63-81.
- Cuarón, A. (2000). Effects of land-cover changes on mammals in a Neotropical Region: a modeling approach. *Conservation Biology* 4, 1676-1692.
- Díaz, O. Fahsen, F. Secaira, E. Medinilla, O. Leiva, X. y Cardona, J. (2004). Plan de Manejo “Reserva Natural Privada Pampojilá y Peña Flor”. USAID, The Nature Conservancy y Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala: Guatemala

- Díaz-Pulido, A. Payán, E. (2012). Manual de Fototrampeo. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Donald, P. (2004). Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology*, 18(1), 17-37
- Emmons, L. & Feer, F. (1990). Neotropical rainforest mammals: a field guide. United States of America: University of Chicago Press
- Escobar, B. (2014). Plan Estratégico Institucional ARNPG 2015-2018. Guatemala: Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala
- Estrada, C. (2006). Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la Selva Maya. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Fahsen, F. Secaira, E. Cardona, J. Medinilla, O. y Leiva, X. (2004). Plan de Manejo “Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj”. USAID, The Nature Conservancy y Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala: Guatemala
- Farina, A. (2000). Principles and methods in landscape ecology: towards a science of the landscape. Netherlands: Springer Science & Business Media
- Fedriani, J. (2005). Do frugivorous mice choose where or what to feed on? *Journal of Mammalogy*, 86, 576-586
- Fung, E. (2011). Dispersión de semillas por mamíferos terrestres en bosques latifoliados del Atlántico Norte de Nicaragua después del huracán Félix. (Tesis de Maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.
- Gallina, S. Mandujano, S. González-Romero, A. (1992). Importancia de los cafetales mixtos para la conservación de la biodiversidad de mamíferos. *Boletín Sociedad Veracruzana de Zoología*, 2(2), 11-17.
- Gallina, S. Mandujano, S. Gonzalez-Romero, A. (1996). Conservación de biodiversidad de mamíferos en plantaciones de café de Veracruz, México. *Sistemas agroforestales*. 33:13-27

- Gallina, S., González-Romero, A. y Manson, R. (2008). Mamíferos pequeños y medianos, en Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz, biodiversidad, manejo y conservación. México: Instituto Nacional de Ecología
- García, J. (2007). Comparación de la riqueza de mamíferos medianos en un gradiente de manejo de cafetales del centro de Veracruz. (Tesis de Maestría). Instituto de Ecología – INECOL-. México.
- García, R. McNab, R. Soto, J. Radachowsky, J. Moreira, J. Estrada, C. Méndez, V. ... Flores, L. (2006). Los jaguares del corazón del Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala. Guatemala: Asociación Balam, WCS.
- Gaston, K. (1996). Species richness: measure and measurement. In Gaston, K. (Ed.), *Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference* (pp. 77-113). USA: Blackwell Science, Oxford.
- Geist, H. y Lambin, E. (2002). Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *Bioscience*, 52(2), 143-150
- Gittleman, J., Funk, S., Macdonald, D y Wayne, R. (2001). Why “carnivore conservation”. In Gittleman, J., Funk, S., Macdonald, D y Wayne, R. (Ed.), *Carnivore conservation* (1-7 pp.), United Kingdom, Cambridge University Press.
- Gliessman, S. (1998). Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. USA: Ann Arbor Press.
- Gobbi, J. (2000). Is biodiversity-friendly coffee financially viable? An analysis of five different coffee production systems in western El Salvador. *Ecological Economics*, (33), 267-281.
- Gonthier, D. & Castañeda, F. (2013). Large and medium-sized mammal survey using camera traps in the Sikre River in the Río Plátano Biosphere Reserve, Honduras. *Tropical Conservation Science*, 6(4), 584-591
- Gordon, C. Manson, R. Sundberg, J. y Cruz-Angón, A. (2007). Biodiversity, profitability and vegetation structure in coffee agroecosystems of central Veracruz, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118, 256-266

- Gotelli, N. y Colwell, R. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in measurement and comparison of species richness. *Ecology letters*, 4, 379-391.
- Greenberg, R. Bichier, P. Cruz, A. y Reitsma, R. (1997). Bird populations in shade and sun coffee plantations in Central Guatemala. *Conservation Biology*, 11, 448-459
- Greenberg, R., P. Bichier y J. Sterling. (1997). Bird populations in rustic and planted shade coffee plantations of Eastern Chiapas, Mexico. *Biotropica*, 29(4), 501-514.
- Gutiérrez, A. y Amezcua, M. (1981). El armadillo: un nuevo animal de experimentación para el estudio de las zoonosis. *Ciencia Veterinaria* (3)
- Harmsen, B. Foster, R. Silver, S. Ostro, L. & Doncaster, P. (2010). Differential use of trails by forest mammals and the implications for camera-trap studies: a case study from Belize. *BIOTROPICA*, 42(1), 126-133
- Hermes, M. (2004). Abundancia relativa de jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*) y ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Hernández, D. (2013). Establecimiento de una línea base de fauna del Panacam mediante el uso de trampas cámara. Honduras: PANACAM y Proyecto Aldea Global
- Kraker-Castañeda, C. y Pérez-Consuegra, S. (2011). Contribución de los cafetales bajo sombra en la conservación de murciélagos en La Antigua Guatemala, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(2), 291-303
- Kraker-Castañeda, C. y Pérez-Consuegra, S. (2012). Detección ultrasónica de murciélagos insectívoros en cafetales de La Antigua Guatemala, Guatemala. *Revista Científica Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas*, 22(1), 43-53
- Lavariega, M. Briones-Salas, M. y Rodríguez, C. (2012). Registro de tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) con cámaras-trampa en la Sierra Madre de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 1007-1011
- 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

- López, A. (2004). Los cafetales de sombra como reservorio de la biodiversidad de plantas leñosas del bosque mesófilo de montaña del centro de Veracruz. (Tesis de Maestría). Instituto de Ecología. México
- 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. (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
- Macip-Ríos, R. y Muñoz-Alonso, A. (2008). Diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el Soconusco chiapaneco. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79, 185-195.
- Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity. United States of America: Blackwell Publishing
- Martínez-Salinas, A. y DeClerck, F. (2010). El rol de los agroecosistemas y bosques en la conservación de aves dentro de corredores biológicos. *Mesoamericana*, 14(3), 35-50
- Mengak, M. (2009). Natural History Series: nine banded armadillo (*Dasyus novemcinctus*). United States of America: University of Georgia Press
- Moguel, P. Toledo, V. (1999). Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*, 13, 11-21
- Monroy-Vilchis, O. Zarco-González, M. Rodríguez-Soto, C. Soria Díaz, L. y Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical* 59(1), 373-383
- Moreira, J. Balas, R. García, R. y Ponce-Santizo, G. (2008). Densidad de jaguares en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Parque Nacional Mirador Río Azul, Petén, Guatemala. EUA: USAID
- Moreira, J. (2009). Patrones diarios de actividad, composición, tamaño y abundancia relativa de manadas de jabalí *Tayassu pecari* en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, Petén, Guatemala. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

- Moreno, C. (2001). Manual de métodos para el análisis de biodiversidad. Zaragoza: ORCYT/UNESCO & SEA
- Orjuela, O. (2004). Estudio de la abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en diferentes tipos de cobertura y carretera, en el área Cerritos-La Virginia, municipio de Pereira, departamento de Risaralda-Colombia. (Tesis de Licenciatura). Universidad Javeriana. Colombia
- Orjuela, O. y Jiménez, G. (2004). Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carretera, Finca Hacienda Cristales, Área Cerritos-La Virginia, municipio de Pereira, departamento de Risaralda-Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Pontificia Universidad Javeriana*, 9, 87-96
- Pacheco, L. y Simonetti, J. (2000). Genetic structure of a mimosid tree deprived of its seed disperser, the spider monkey. *Conservation Biology* 14, 1766-1775
- Pachuj, S.A. (sin fecha). Natural reserve and coffee plantation, disponible desde: <http://www.pachuj.com/home.html>
- Paredes, S. (sin fecha). Conservando la biodiversidad: Importancia de las reservas naturales privadas en Guatemala, disponible desde: <http://photos.state.gov/libraries/guatemala/788/pdfs/Reservas%20Naturales-Biodiversidad.pdf><http://photos.state.gov/libraries/guatemala/788/pdfs/ReservasNaturales-Biodiversidad.pdf>
- Paz, H. Rodríguez, M. González, D. Galarza, C. Torrado-León, E. (2007). Control de Copitarsia decolora en cultivos de flores mediante la emisión de frecuencias. *Revista de ingeniería de la Universidad de los Andes, Bogotá*, 17-26
- Pérez-Irinea, G. y Santos- Moreno, A. (2013). Riqueza de especies y gremios tróficos de mamíferos carnívoros en una selva alta del sureste de México. *Therya*: 4(3), 551-564.
- Perfecto, I. Snelling, R. (1995). Biodiversity and transformation of a tropical agroecosystem: ants in coffee plantations. *Ecological applications*, 5, 1084-1097.
- Perfecto, I. Rice, R. Greenberg, R. Van der Voort, M. (1996). Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience*, 46(8), 598-608

- Perfecto, I. Vandermeer, J. (2002). Quality of agroecological matrix in tropical montane landscape: ants in coffee plantations in southern Mexico. *Conservation Biology*, 16, 174-182
- Perfecto, I. Dietsch, T. Vandermeer, J. (2003). Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 12, 1239-1252
- Pineda, E. Moreno, C. Escobar, F. y Halffter, H. (2005). Frog, bat and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, Mexico. *Conservation Biology* 19(2), 400-410
- Portillo, H. y Elvir, F. (2013). Composición, estructura y diversidad de mamíferos terrestres grandes y medianos en 16 áreas protegidas en Honduras, usando fotocapturas como evidencia de registro. *Mesoamericana*. 17(2), 15-29
- Potvin, C. Owen, C. Melzi, S. Beaucage, P. (2005). Biodiversity and modernization in four coffee producing villages of Mexico. *Ecology and Society* 10(1): 18 [online]
- Pret, J. (1994). Regenerating agricultura. London: Earthscan Publications.
- Rainforest Alliance. (2014). Rainforest Alliance Certified, disponible desde <http://www.rainforest-alliance.org/es/marketing/marks/certified>
- Redford, K. (1992). The empty forest. *Bioscience*, 42: 412-244
- Reid, F. (2009). A field guide to the mammals of Central America & Southeast Mexico. United States of America: Oxford.
- Sepúlveda, C. (2002). Áreas privadas protegidas y territorio: la conectividad que falta. *Revista Ambiente y Desarrollo XVIII* (2-3-4), 118-124.
- Smythe, N. (1978). The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). United States of America: Smithsonian Institute Press
- Solís-Montero, L. Flores-Palacio, A. Cruz-Angón, A. (2005). Shade-coffee plantations as refuges for tropical wild orchids in central Veracruz, Mexico. *Conservation Biology* 19(3), 908-916
- Soto-Pinto, L. Villalvazo-López, V. Jiménez-Ferrer, G. Ramírez-Marcial, N. Montoya, G. y Sinclair, F. (2007). The role of local knowledge in determining shade

composition of multistrata coffee systems in Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 16(2), 419-436

Srbek-Araujo, A. y Garcia, A. (2005). Is camera trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 21, 1-5.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN-. (2014). Lista Roja de Especies Amenazadas, disponible desde: <http://www.iucnredlist.org/>

Urquiza-Haas, T. Tobón, W. y Koleff, P. (2011). Sitios prioritarios para la conservación de mamíferos terrestres: evaluación de los criterios de selección de indicadores. En Koleff, P. y T. Urquiza-Haas (coords.). Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso (131-150pp.). México: CONABIO, CONANP Y SEMARNAT.

Valenzuela, D. & Ceballos, G. (2000). Habitat selection, home range and activity of the White nosed coati (*Nasua nasua*) in a Mexican Tropical Dry Forest. *Journal of Mammals*, 81, 810-819

Zelaya, C. (2006). El uso de trampas-cámara para determinar abundancia relativa de mamíferos en sitios de importancia turística en el Parque Nacional Pico Bonito, Honduras. Honduras: USAID.

13. ANEXOS

Anexo No. 1: Especies amenazadas de mamíferos documentados durante el estudio

Especie	Nombre Común	Familia	Grado de Amenaza		
			CITES	CONAP	UICN
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	Felidae	I	2	Casi amenazada
<i>Puma concolor</i>	Puma		I	2	-
<i>Eira barbara</i>	Perico ligero	Mustelidae	III	3	-
<i>Nasua narica</i>	Pizote o andasolo	Procyonidae	-	3	-
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Procyonidae	-	3	-
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Cervidae	III	3	-
<i>Didelphis sp.</i>	Tacuacín	Didelphidae	-	3	-
<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero o tamandúa	Myrmecophagidae	III	3	-
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Cuniculidae	III	3	-
<i>Dasyprocta punctata</i>	Cotuza	Dasyproctidae	-	3	-
<i>Sciurus sp.</i>	Ardilla	Sciuridae	-	3	-

Categoría 2 CONAP: incluye especies en grave peligro de extinción por pérdida de hábitat, comercio, poblaciones pequeñas, endemismo nacional o regional con distribución limitada.

Categoría 3 CONAP: incluye especies amenazadas por explotación o pérdida de hábitat, endémicas regionales cuyo estado permite manejo especial y uso regulado.

Apéndice I CITES: especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. Su comercio debe estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a modo de no poner en peligro su supervivencia. Comercio será autorizado solamente bajo circunstancias excepcionales.

Apéndice III CITES: especies que cualquiera de las partes manifieste que se encuentran sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras partes en el control de su comercio.

Casi amenazada: se aplica a aquellas especies que no califican como amenazadas actualmente, pero que están muy cercanas a estarlo. También incluye especies que no cumplen con todos los criterios para estar dentro de la categoría de “Amenazadas”, pero tienen una considerable tendencia a estarlo si las acciones de conservación cesan o disminuyen.

Anexo No. 2: Especies de aves documentadas durante el estudio

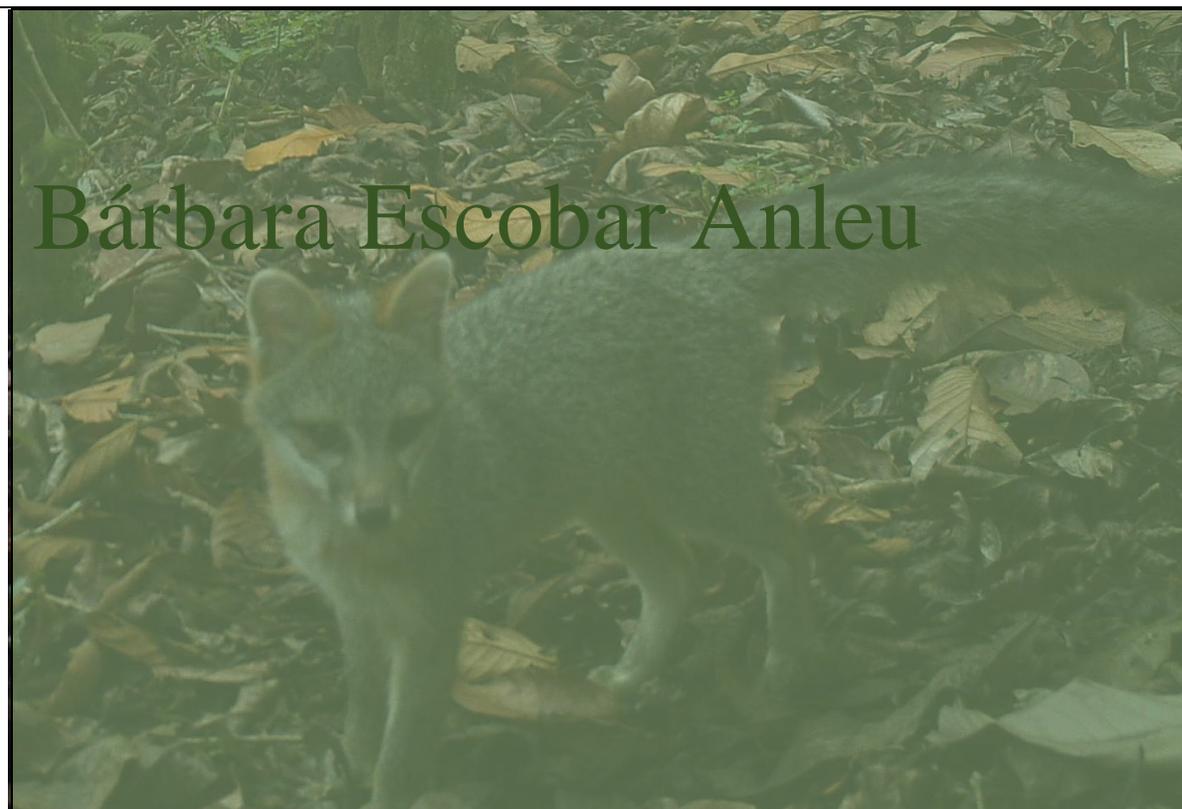
Especie	Nombre Común	Familia	Grado de Amenaza			Reserva			Uso	
			CITES	CONAP	UICN	STP	SJMQ	PPF	B	C
<i>Geotrygon albifacies</i>	Paloma	Columbidae						X	X	
<i>Leptotila verreauxi</i>						X		X		
<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Shara	Corvidae				X				X
<i>Penelopina nigra</i>	Chacha	Cracidae	III	2	Vulnerable	X	X	X	X	X
<i>Melospiza leucotis</i>	Pinzón	Emberizidae						X		
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Reinita	Parulidae						X		X
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero	Picidae						X		X
<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzalito	Turdidae				X		X	X	X

Anexo No. 3: Coordenadas de los puntos de ubicación de las cámaras trampa

Código	RNP	Latitud	Longitud	Altitud (m)
PACB1	Pachuj	14.604155	-91.118902	1270
PACB2	Pachuj	14.604639	-91.119167	1276
PACC1	Pachuj	14.604639	-91.119111	1207
PACB3	Pachuj	14.605611	-91.116972	1287
PACC2	Pachuj	14.604222	-91.114028	1338
PACC3	Pachuj	14.606111	-91.114778	1327
PACB4	Pachuj	14.607583	-91.115583	1321
PACC4	Pachuj	14.608472	-91.113722	1289
PACB5	Pachuj	14.608806	-91.1145	1271
PACC5	Pachuj	14.604278	-91.114083	1257
PACB6	Pachuj	14.606833	-91.113806	1342
PACB7	Pachuj	14.609944	-91.118667	1489
PACC6	Pachuj	14.611528	-91.119222	1536

PACB8	Pachuj	14.609861	-91.12	1430
PACC7	Pachuj	14.608111	-91.119139	1389
SJB1	San Jerónimo	14.558889	-91.1662	1675
SJB2	San Jerónimo	14.554278	-91.165056	1506
SJB3	San Jerónimo	14.561583	-91.164639	1450
SJB4	San Jerónimo	14.547667	-91.158472	1337
SJB5	San Jerónimo	14.544944	-91.156611	1229
SJB6	San Jerónimo	14.546972	-91.144917	1105
SJB7	San Jerónimo	14.542639	-91.140278	1180
SJC1	San Jerónimo	14.556056	-91.157333	1040
SJC2	San Jerónimo	14.550306	-91.148694	1086
SJC3	San Jerónimo	14.5442	-91.146917	925
SJC4	San Jerónimo	14.539806	-91.138194	901
SJC5	San Jerónimo	14.533222	-91.137528	898
SJC6	San Jerónimo	14.51925	-91.124778	763
SJC7	San Jerónimo	14.523694	-91.123694	780
PAMB1	Pampojilá	14.618361	-91.12725	1931
PAMB2	Pampojilá	14.615889	-91.127111	1940
PAMB3	Pampojilá	14.612056	-91.126667	1780
PAMB4	Pampojilá	14.608694	-91.128194	1658
PAMB5	Pampojilá	14.617056	-91.140167	1714
PAMB7	Pampojilá	14.616889	-91.141389	1714
PAMC1	Pampojilá	14.610944	-91.152639	1657
PAMC2	Pampojilá	14.614306	-91.147003	1612
PAMC3	Pampojilá	14.615722	-91.145	1596
PAMC4	Pampojilá	14.618472	-91.143667	1597
PAMC5	Pampojilá	14.616083	-91.142889	1588
PAMC6	Pampojilá	14.617028	-91.136861	1551
PAMC7	Pampojilá	14.611722	-91.131944	1510

Anexo No. 4: Fichas informativas de especies registradas durante el estudio



Nombre científico: *Urocyon cinereoargenteus*

Nombre común: Zorra gris o gato de monte

Hábitos: es predominantemente nocturno (Reid, 2009; Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012), tal y como se registró en las tres reservas bajo estudio. Es una especie común y ampliamente distribuida en bosques deciduos y semideciduos, áreas de agricultura y regiones áridas. Poco común en bosque siempreverde. Prefiere bordes de bosque y tierras de cultivo. Sus hábitos alimenticios son omnívoros y oportunistas, come grandes cantidades de fruta cuando están disponibles y en otras ocasiones se alimenta de artrópodos, pequeños mamíferos, insectos, ocasionalmente de aves, pequeños reptiles y carroña (Reid, 2009; UICN, 2014). En las tres reservas del presente estudio, esta especie fue predominantemente nocturna.

Bárbara Escobar Anleu



Nombre científico: *Leopardus wiedii*

Nombre común: Tigrillo o margay

Hábitos: es una especie de hábitos predominante nocturnos-crepusculares, con pocos o nulos registros en el día (Reid, 2009; Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012), poco común e irregularmente distribuido en bosques, relativamente, sin perturbar. Está fuertemente asociado a hábitats con amplia cobertura vegetal y bosques deciduos. Es poco tolerante a asentamientos humanos y hábitats alterados, pero en ocasiones puede utilizarlos, mientras cumplan con proveerle suficiente cobertura de árboles. Se alimenta principalmente de ratones, ardillas, zarigüeyas, monos, puercoespines y aves. Son individuos solitarios (Reid, 2009; UICN, 2014). Tanto en Santo Tomás Pachuj, como en San Jerónimo Miramar-Quixayá los registros de la especie fueron predominantemente nocturnos, con unos pocos registros crepusculares.



Nombre científico: *Puma concolor*

Nombre común: Puma

Hábitos: ha sido reportada como una especie de hábitos nocturnos (Reid, 2009; Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011), coincidiendo con los registros fotográficos en Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá. Según Reid (2009) y UICN (2014), esta es una especie poco común pero ampliamente distribuida en bosques, desiertos y tierras altas. Suele recorrer grandes distancias, evitando lodo o agua. Se alimenta de una gran variedad de vertebrados pero prefiere especies grandes como venado, tepezcuintle y cotuzas.

Bárbara Escobar Anleu



Nombre científico: *Mephitis macroura*

Nombre común: Zorrillo

Hábitos: es una especie con hábitos nocturnos, localmente común en bosques deciduos y bordes de bosque, cañones rocosos, pantanos, pastizales, maleza y hábitats riparios. Tiene comportamiento nocturno, es activo después del atardecer. Se alimenta de insectos, frutas, pequeños vertebrados, huevos de aves. Generalmente son solitarios, parece beneficiarse de áreas perturbadas por el humano y sus abundancias suelen ser altas alrededor de poblaciones humanas (Reid, 2009; Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011; UICN, 2014). Esta especie tuvo un solo registro, en San Jerónimo Miramar-Quixayá, con horario nocturno.

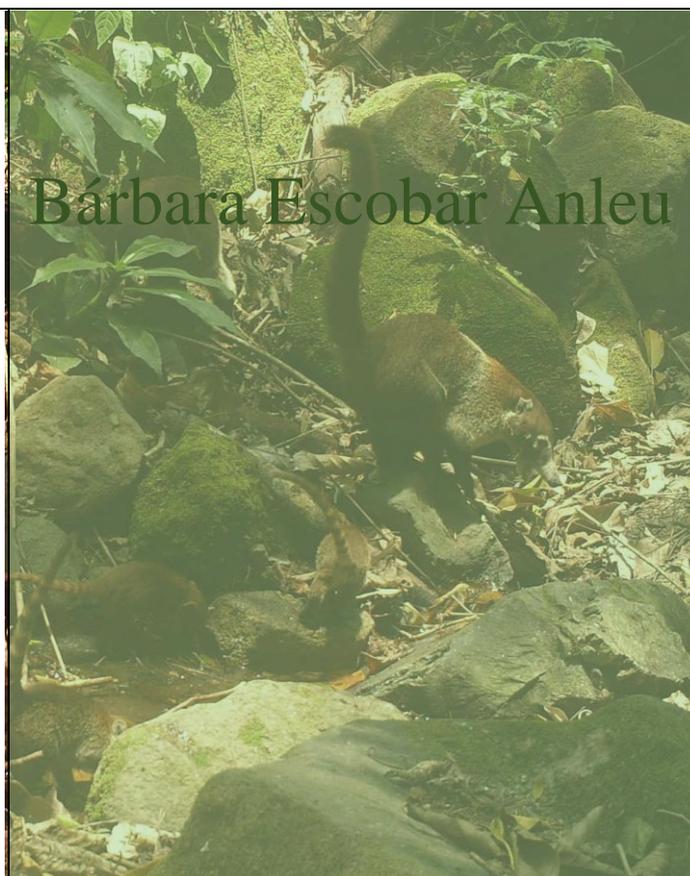


Bárbara Escobar Anleu

Nombre científico: *Eira barbara*

Nombre común: perico ligero o cabeza de viejo

Hábitos: es una especie diurna y rara vez crepuscular. Se conoce por utilizar tanto los hábitats terrestres como de los árboles. Habita bosques tropicales y subtropicales, bosques secundarios, bosques de galería, cultivos, bosques nubosos y bosques secos. Su dieta es muy variada, incluyendo frutas, pequeños vertebrados, insectos, miel. Es una especie que tolera bastante bien las áreas de agricultura (Reid, 2009; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; UICN, 2014). En Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá los registros fueron predominantemente diurnos, aunque también existió un registro en horario crepuscular.



Nombre científico: *Nasua narica*

Nombre común: Pizote o andasolo

Hábitos: se ha reportado que los grupos con hembras y juveniles son principalmente diurnos y que los machos suelen presentar más comúnmente patrones crepusculares o nocturnos. También se ha reportado que los machos suelen ser solitarios, mientras que los grupos conformados por hembras y juveniles pueden llegar a tener hasta 65 individuos (Valenzuela y Ceballos, 2000; Reid, 2009; Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012). Es una especie común y ampliamente distribuida en áreas donde no es cazada, muy adaptable, se encuentra en bosques deciduos y siempreverdes, con crecimiento secundario y matorrales. Se alimenta de invertebrados y frutos (Reid, 2009; UICN, 2014). En Santo Tomás Pachuaj hubo registros diurnos y crepusculares y en menor medida nocturnos. En San Jerónimo Miramar-Quixayá los registros fueron, en la mayoría de los casos, grupos que presentaron un patrón diurno. En Pampojilá-Peña Flor los registros fueron diurnos.

Bárbara Escobar Anleu



Nombre científico: *Procyon lotor*

Nombre común: Mapache

Hábitos: ha sido reportado con hábitos crepusculares (Reid, 2009; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012) y también nocturnos (Reid, 2009; Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011). Es una especie muy adaptable, encontrada en casi cualquier lugar donde haya disponibilidad de agua. En algunos sitios se ha adaptado a convivir con poblaciones humanas. A pesar de esto, son más abundantes en áreas boscosas. Se alimenta de lo que haya disponible: invertebrados, vertebrados, frutas, semillas y vegetales. Obtiene la mayoría de su alimento en o cerca de cuerpos de agua (Reid, 2009; UICN, 2014). En Santo Tomás Pachuj el patrón de actividad registrado fue nocturno.

Bárbara Escobar Anleu



Nombre científico: *Odocoileus virginianus*

Nombre común: Venado cola blanca

Hábitos: es una especie activa durante día o noche, suele verse más comúnmente al amanecer o atardecer y en la noche, cuando se aventura a espacios abiertos para alimentarse. (Reid, 2009; Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011). En San Jerónimo Miramar-Quixayá se observa con patrones diurnos, probablemente debido a que los individuos no se sienten amenazados al salir a alimentarse a la luz del día. Según UICN (2014) y Reid (2009) la especie está ampliamente distribuida y es común en áreas donde no es cazada. Muchas poblaciones han sido eliminadas por cacería excesiva y deforestación. Prefieren bosques deciduos entremezclados con pastizales, pero pueden encontrarse en variedad de hábitat y rara vez en bosques maduros. Es una especie extremadamente adaptable, conviviendo en cercana asociación con el humano y sus actividades industriales y agrícolas debido a que sus requerimientos son encontrados en, prácticamente, todos los tipos ecológicos de vegetación.



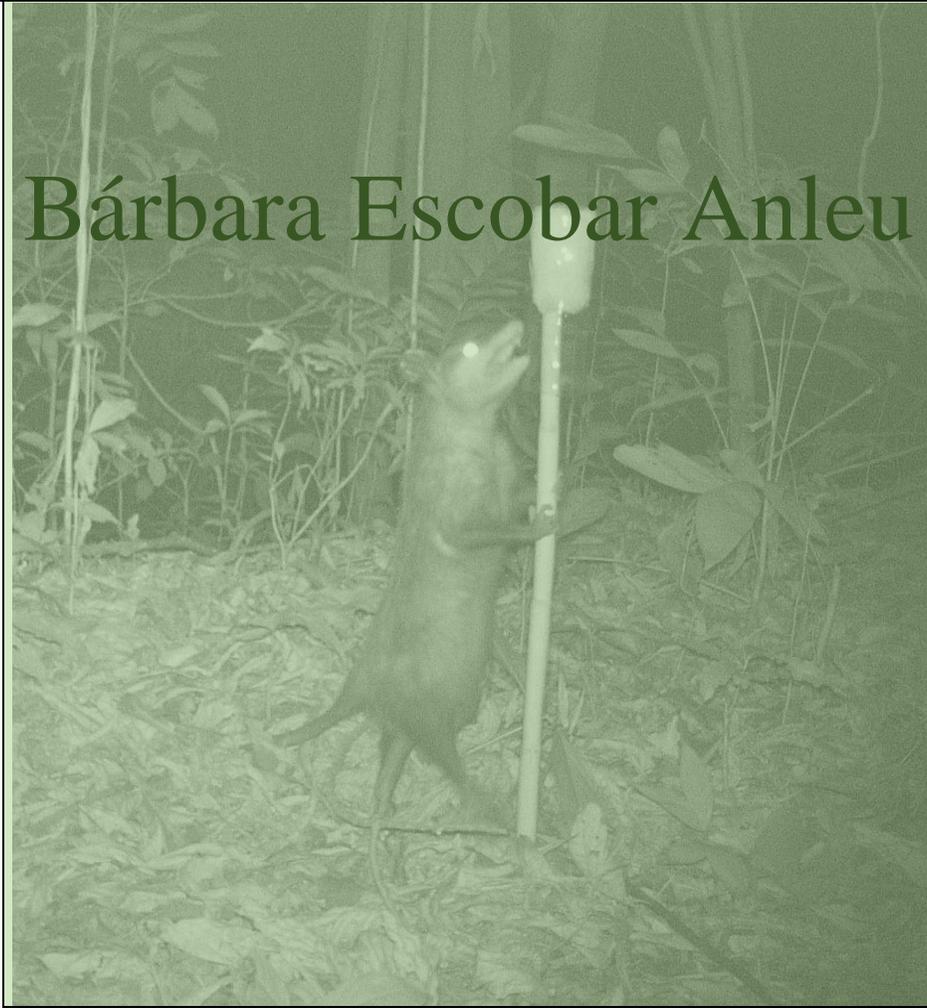
Bárbara Escobar Anleu

Nombre científico: *Dasyus novemcinctus*

Nombre común: Armadillo o armado

Hábitos: es una especie de hábitos nocturnos, común y ampliamente distribuida en bosques deciduos y siempre verdes, sabanas y matorrales espinosos. Se alimenta de artrópodos (principalmente escarabajos, termitas, hormigas, lombrices y caracoles), algunos vertebrados pequeños, fruta y carroña. Es muy adaptable y suele presentarse en gran variedad de hábitats (Gutiérrez y Amezcua, 1981; Mengak, 2009; Reid, 2009 y Lozano, 2010; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; UICN, 2014). Esta descripción concuerda con los hábitos observados en las tres reservas.

Bárbara Escobar Anleu



Nombre científico: *Didelphis* sp.

Nombre común: Tacuacín

Hábitos: ha sido reportado con hábitos crepusculares, pero principalmente nocturnos (Emmons & Feer, 1990; Reid, 2009; Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012). En el presente estudio fue predominantemente nocturno, con algunos registros crepusculares y uno diurno. Las dos especies de *Didelphis* encontradas en Guatemala, son altamente tolerantes a una gran variedad de hábitats, incluyendo bosques lluviosos y subtropicales maduros, bosques secundarios y cerca de asentamientos humanos. Su dieta consiste, prácticamente, en cualquier alimento disponible. También es un depredador efectivo. Incluye en su dieta pequeños vertebrados, invertebrados, carroña, fruta, néctar, materia vegetal (Reid, 2009; UICN, 2014).



Bárbara Escobar Anleu

Nombre científico: *Tamandua mexicana*

Nombre común: Hormiguero o tamandúa

Hábitos: puede ser una especie de hábitos nocturnos y diurnos; en una misma localidad algunos son diurnos y pueden estar activos en cualquier momento del día, mientras otros son totalmente nocturnos. Su dieta incluye hormigas, termitas, abejas (Reid, 2009; UICN, 2014). Es encontrada en bosques húmedos tropicales y subtropicales. Puede sobrevivir en bosques secundarios y hábitats perturbados. Aunque se alimenta principalmente de hormigas y termitas, también se ha observado consumiendo frutos de palma. En Santo Tomás Pachuj y San Jerónimo Miramar-Quixayá fue registrado en horarios nocturnos.

Bárbara Escobar Anleu



Bushnell

068°F

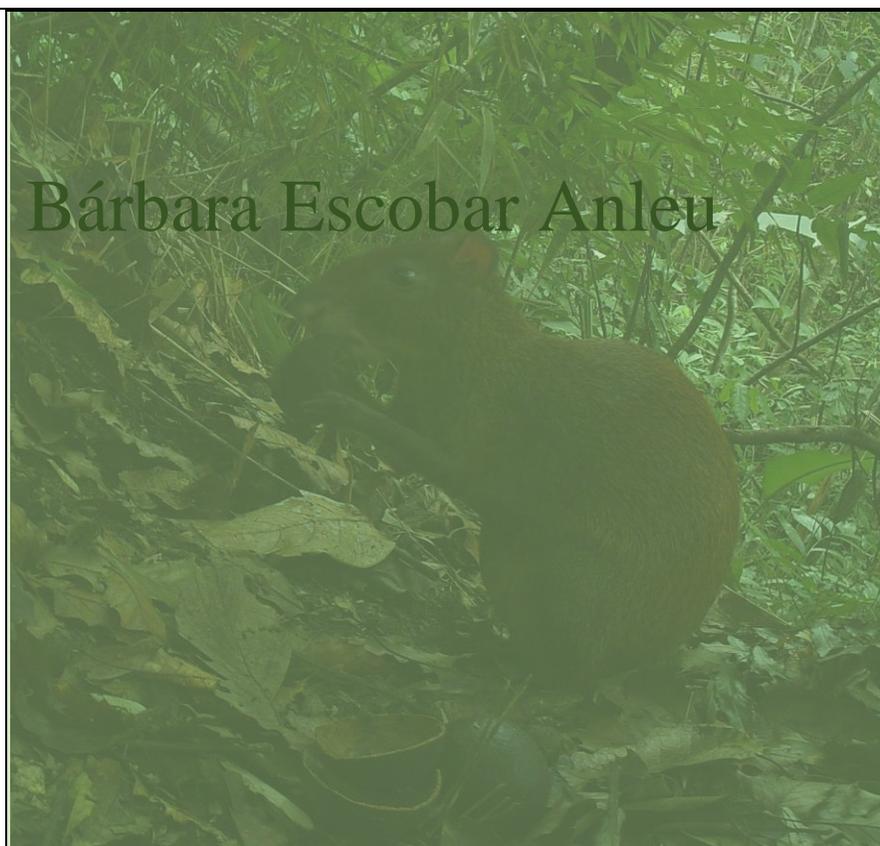


04-16-2014 04:15:11

Nombre científico: *Cuniculus paca*

Nombre común: Tepezcuintle

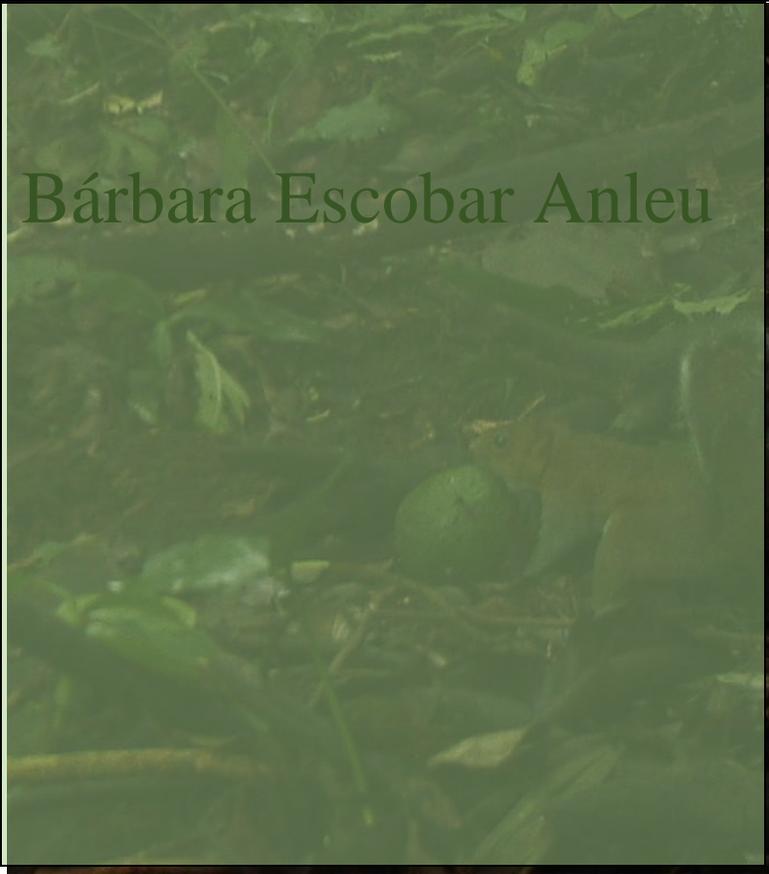
Hábitos: ha sido reportada como crepuscular/nocturna, pero predominantemente nocturna (Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011). Según Reid (2009) es estrictamente nocturno y rara vez emerge horas antes de que se oculte el sol, lo cual coincide con los resultados de este estudio, ya que en las tres reservas todos los registros fueron en horas de la noche. Según la UICN (2014) y Reid (2009) es una especie ampliamente distribuida y común localmente, pero muy cazada, por lo que es rara o ausente en sitios que serían un hábitat muy apropiado. Se encuentra en bosques siempre verdes y deciduos, con crecimiento secundario, en bosques de galería cerca de ríos y aguas estancadas. Usualmente se encuentra cerca del agua, en pequeñas pozas y al lado de los ríos. Es común en pequeños parches de bosque ripario en zonas de agricultura. Su dieta consiste en fruta, semillas y brotes de plantas.



Nombre científico: *Dasyprocta punctata*

Nombre común: Cotuja

Hábitos: tienen actividad principalmente diurna, lo cual coincide con reportes de otros autores (Smythe, 1978; Reid, 2009 y Lozano, 2010; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012) y se corroboró para este estudio, presentando hábito predominantemente diurno en las tres reservas. Respecto a sus hábitos, la UICN (2014) y Reid (2009) consideran que, aunque está ampliamente distribuido y es común en parques y reservas, es muy cazado por su carne y las poblaciones son reducidas en muchas áreas que tienen hábitat adecuado. Se encuentra en bosques deciduos y siempreverdes, con crecimiento secundario y plantaciones. Su dieta consiste principalmente de semillas y frutos, incluyen pequeñas cantidades de materia vegetal y hongos cuando hay poca fruta. Cuando la comida es abundante lleva semillas, las entierra para usos futuros, depositando cada semilla en sitios distintos. Esto los hace importantes dispersores. Suelen vivir con parejas estables. Aunque pueden ser territoriales, también suelen ser tolerantes con otros individuos cuando la disponibilidad de alimento es alta.



Bárbara Escobar Anleu

Nombre científico: *Sciurus* sp.

Nombre común: Ardilla

Hábitos: tiene hábitos diurnos (Reid, 2009; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012) pero también predominantemente crepusculares en otros casos (Monroy-Vilchis, Zarco-González, Rodríguez-Soto, Soria-Díaz y Urios, 2011). Se encuentran en bosques deciduos y semideciduos, en especial áreas con alta humedad y densa vegetación ya que se alimentan de frutos, semillas, raíces, hongos y hojas. Aunque puede encontrarse en áreas de agricultura, si el bosque en los alrededores está perturbado, estos animales no estarán presentes ya que son poco tolerantes a la modificación del hábitat (Reid, 2009; UICN, 2014). En Santo Tomás Pachuj mostró hábitos predominantemente crepusculares, mientras que en las otras dos reservas fueron diurnos.