



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Abundancia relativa, densidad y patrones de actividad de prociénidos (Mammalia, Carnivora) en Santiago Comaltepec, Oaxaca, México

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGO
PRESENTA:
VEGA GERMÁN EDITH

Director de tesis: Dr. José Antonio Santos Moreno

Asesor interno: M. en C. Nicté Ramírez Priego



México, CDMX, Diciembre 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

"ZARAGOZA"

DIRECCIÓN

**JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
P R E S E N T E.**

Comunico a usted que la alumna **VEGA GERMÁN EDITH**, con número de cuenta **413093109**, de la carrera de Biología, se le ha fijado el día **04 de diciembre de 2018** a las **11:00 hrs.**, para presentar examen profesional, el cual tendrá lugar en esta Facultad con el siguiente jurado:

PRESIDENTE Biól. CRISTÓBAL GALINDO GALINDO

VOCAL Dr. JOSÉ ANTONIO SANTOS MORENO*

SECRETARIO M. en C. NICTÉ RAMÍREZ PRIEGO

SUPLENTE M. en C. URI OMAR GARCÍA VÁZQUEZ

SUPLENTE Dr. GABRIEL GUTIÉRREZ GRANADOS

El título de la tesis que presenta es: **Abundancia relativa, densidad y patrones de actividad de prociónidos (Mammalia, Carnivora) en Santiago Comaltepec, Oaxaca, México.**

Opción de titulación: Tesis

Agradeceré por anticipado su aceptación y hago propia la ocasión para saludarle.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad de México, a 25 de octubre de 2018

DR. VÍCTOR MANUEL MENDOZA NÚÑEZ
DIRECTOR

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA
DIRECCIÓN

RECIBÍ
OFICINA DE EXÁMENES
PROFESIONALES Y DE GRADO

VO. BO.
M. en C. ARMANDO CERVANTES SANDOVAL
JEFE DE CARRERA



RESUMEN

Los prociónidos son una familia que ocupa una gran diversidad de hábitats, gracias a que son omnívoros pueden adaptarse fácilmente, sin embargo, la disponibilidad de alimento así como la estacionalidad de los sitios que ocupan hacen que varíe su abundancia, densidad, incluso los patrones de actividad. Por lo que es de interés el estudio de sus poblaciones, en este trabajo se evaluaron la índice de abundancia relativa (IAR), densidad y patrones de actividad en tres tipos de vegetación y por estacionalidad climática en el municipio de Santiago Comaltepec, Oaxaca. Se realizaron muestreos durante un año por el método de fototrampeo, en cada localidad se colocaron 20 cámaras trampa, que estuvieron activas las 24 horas del día. Para evaluar el IAR se usó el cálculo propuesto por O'Brien, la densidad se obtuvo con base en el modelo REM (Modelo de Encuentros Aleatorios, por sus siglas en inglés) y para determinar los patrones de actividad se agruparon en tres categorías. Las pruebas de Kruskal-Wallis y de Mann-Whitney se usaron para comparar los datos entre cada tipo de vegetación y por temporada climática, mientras que para los patrones de actividad se usaron pruebas de estadística circular. Los resultados mostraron que *Nasua narica* fue la especie más abundante y con mayor densidad en cada tipo de vegetación, mientras que el menos abundante y de menor densidad fue *Potos flavus*. *Bassariscus sumichrasti* únicamente estuvo presente en el bosque mesófilo de montaña (BMM) y *Procyon lotor* se observó en la selva media perennifolia (SMP) y BMM. La mayoría de los prociónidos mostraron una actividad nocturna, con excepción de *N. narica* al que se le consideró diurno. Solo *N. narica* tuvo diferencia significativa en las densidades por tipo de vegetación, así como en los patrones de actividad en el BMM. Las abundancias y densidades de los prociónidos indican que los sitios muestreados mantienen un buen estado de conservación.



AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Ecología Animal del CIIDIR-Unidad Oaxaca a cargo del Dr. José Antonio Santos Moreno por el apoyo brindado a lo largo de todo este tiempo, gracias por el continuo interés tanto académico como personal, he aquí el resultado de ello.

Al municipio de Santiago Comaltepec, así como a las agencias de La Esperanza y San Martín Soyolapam, por acceder a realizar este estudio dentro de su territorio comunal y permitirme mostrar al mundo un poco de la riqueza biológica que ahí habita. También por todas las persona de las comunidades que fueron parte de esto, agradezco la guía y la comida que me proporcionaron durante el camino.

A la M. en C. Nicté Ramírez Priego porque sin ella no habría tesis, por todo el conocimiento transmitido, por la paciencia demostrada y por ir más allá de lo que dicta el deber académico, por todo eso y más, gracias.

A los miembros del jurado: Biól. Cristóbal Galindo Galindo, M. en C. Uri Omar García Vázquez, Dr. Gabriel Gutiérrez Granados, Dr. José Antonio Santos Moreno y la M. en C. Nicté Ramírez Priego; por sus invaluable revisiones, así como su comprensión y atención para el trabajo así como para conmigo.

A las compañeras que compartieron el trabajo de campo conmigo: Ana Guadalupe, Nancy, Natalia y Biiiani, así como a las personas ocasionales que apoyaron en campo, ya que sin la ayuda de todas ellas el trabajo no se habría realizado y terminado.

A mis amigos de carrera y vida: Fany (alias Fanitsiomera), Eli, Dany, Ángeles, Azulón, Cenobio, Sergio, pues cada uno fue aportando algo de lo que poseen y de lo que nos hace las personas que somos al día de hoy. A mis profesores que dejaron una huella en mi educación a lo largo de la carrera.



DEDICATORIA

Este trabajo tiene muchas personas a las que se lo debo, primeramente a mi esposo Angel Parra, el cual estuvo insistiendo incansablemente para que esta tesis estuviera lista y no la dejara en el olvido, gracias por ello así como por estar siempre a mi lado.

A mis padres Jacqueline E. German y Gabriel Vega, a los cuales no solo les debo mi existencia sino la herencia más grande que pueden dar: mi educación. Agradezco infinitamente el apoyo dado y de todas las formas posibles que me han brindado en toda mi vida, esta tesis es para ustedes, aunque yo me quede con la parte divertida de disfrutarla. A mi hermana Carina Vega, porque al fin y al cabo somos familia, tu sabes que a mi manera te quiero y respeto, además que en cierta forma tu influiste para que terminara en la Biología, gracias por ello.

A mis suegros Beatriz Acuña y Dionisio Parra, porque desde que estamos juntos han sido como unos segundos padres para mí, agradezco su preocupación y atenciones recibidas, así como el aprecio demostrado en estos años, mil gracias.

A mis padrinos, los cuales son muchos pero a todos ellos les dedico esta tesis porque siempre han estado ahí, de alguna u otra manera. Especialmente a mi tía Angélica Vega y mi tío Alfredo Bárcenas, porque se han ocupado y han estado pendiente de mí. A mis primos consentidos, ustedes saben de quienes hablo, porque que sería de la vida sin personas que te molesten y te quieran por igual.

Por ultimo pero no menos importantes a mis “hijos adoptivos”: Tyron, Kuro, Olaf y Mo, si bien más que ayudar se dedicaron a sabotear esta tesis mientras era escrita, son una alegría más en mi vida y no me la imagino sin ellos.



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEÓRICO	8
Familia Procyonidae	8
Fototrampeo	12
Abundancia y densidad relativa, patrones de actividad y estacionalidad	14
III. ANTECEDENTES	16
IV. JUSTIFICACIÓN	18
V. HIPÓTESIS	19
VI. OBJETIVOS	19
General	19
Particulares	19
VII. ZONA DE ESTUDIO	20
VIII. MÉTODO	22
IX. RESULTADOS	25
Abundancia relativa	25
Densidad relativa	25
Patrones de actividad	26
X. DISCUSIÓN	30
Abundancia Relativa	30
Densidad poblacional	33
Patrones de actividad	37
XI. CONCLUSIONES	39
XII. REFERENCIAS	40
ANEXO I	53
ANEXO II	59



ÍNDICE DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Tipos de vegetación en el municipio de Santiago Comaltepec y ubicación de puntos de muestreo.....	21
Figura 2. Diseño de muestreo por cuadrantes.	22
Cuadro 1.- Variables biológicas de prociónidos en la Sierra Norte de Oaxaca, México, requeridos para el modelo REM.	24
Cuadro 2.- Densidades poblacionales estimadas para prociónidos, por temporada y tipo de vegetación (individuos/km ²).	27
Cuadro 3.- Evaluación de la uniformidad en la actividad y clasificación de las especies de acuerdo a los patrones de actividad.....	27
Figura 3.- Patrón de actividad de especies estudiadas en Santiago Comaltepec, Oaxaca.....	28
Cuadro 4.- Estimación de diferencias en horarios de actividad para prociónidos, por temporada y tipo de vegetación.	29
Tabla 1. Abundancias y densidades relativas con patrones de actividad por especie en diferentes regiones.....	53
Fotografía 1. Ejemplar de <i>Bassariscus sumichrasti</i> en bosque mesófilo de montaña.	59
Fotografía 2. Ejemplar de <i>Potos flavus</i> en bosque templado.	60
Fotografía 3. Ejemplar de <i>Procyon lotor</i> en selva media perennifolia.	61
Fotografía 4. Ejemplar de <i>Nasua narica</i> en bosque mesófilo de montaña.	62
Fotografía 5. Ejemplares de <i>Nasua narica</i> en estación olfativa de selva media perennifolia.....	63



I. INTRODUCCIÓN

La fauna de mamíferos silvestre de México ocupa el tercer lugar a nivel mundial, con un total de 564 especies, lo que representa aproximadamente el 13% del total mundial del grupo (Ceballos y Oliva, 2005; Sánchez-Cordero et al., 2014). En particular el estado de Oaxaca cuenta con 216 especies nativas de mamíferos, 49 son endémicas de México y de estos 14 se distribuyen exclusivamente en la entidad (Briones-Salas et al., 2015). Esta diversidad se debe a su compleja fisiografía, mosaico de climas y a la gama de ecosistemas que posee (Ceballos y Oliva, 2005). La mayor riqueza de especies se reconoce para la subprovincia fisiográfica de la Sierra Madre de Oaxaca con 154, donde se tiene también la mayor presencia de endemismos con 10 especies (Briones-Salas et al., 2015). Dentro de su territorio, se encuentra la región Sierra Norte, la cual presenta en un gradiente altitudinal con diferentes tipos de vegetación, destacan el bosque mesófilo de montaña, el bosque tropical subcaducifolio y bosque templado, se conoce que los bosques de coníferas y mesófilo ocupan un territorio extenso en el Estado, la Sierra Norte es un área predominantemente forestal, ya que el 70% de su superficie está ocupada por este tipo de bosques (Rzedowski, 1978), que alberga una gran diversidad de especies, las cuales se han visto amenazadas en todo el Estado por múltiples factores, como el cambio de uso de suelo, la cacería y el tráfico de especies (Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004).

En el Estado de Oaxaca la familia Procyonidae (Orden Carnívora), está representada por cinco especies de cuatro géneros. Las especies, como los cacomixtles (*Bassariscus astutus* y *B. sumichrasti*), el coatí (*Nasua narica*), el mapache (*Procyon lotor*) y la martucha (*Potos flavus*) tienen áreas de distribución amplias a lo largo del Estado (Ceballos y Oliva, 2005). Se conoce que ninguna especie continental presenta problemas serios de conservación, sin embargo existen pocos estudios que se centren en la abundancia y densidad de los prociónidos.

Estos mamíferos tienen un papel ecológico importante en los ecosistemas, pues realizan funciones como la dispersión de semillas y son reguladores de plagas. Además también presentan un valor económico para los sectores rurales,



donde han sido utilizados desde tiempos antiguos, ya sea como alimento u ornamento, para la fabricación de utensilios o por atribuirles propiedades curativas y/o medicinales (Monroy-Vilchis et al., 1999). Por lo anterior es importante conocer la abundancia, densidad y los patrones de actividad de esta familia en los diferentes hábitats donde están presentes, y de esta manera contribuir a la generación de información para su conservación y manejo.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación se describe brevemente el conocimiento actual de la biología y ecología de las especies de prociónidos, así como conceptos básicos y técnicos que son fundamentales para este trabajo.

Familia Procyonidae

***Potos flavus* (Schreber, 1774)**

Martucha, Mico de noche

Es un prociónido de talla grande, existe dimorfismo sexual, ya que por lo general los machos son más grandes que las hembras (Emmons y Feer, 1990; Kortlucke, 1973). Es de cuerpo alargado, con extremidades cortas. Tiene cabeza redondeada y el rostro achatado y puntiagudo, posee orejas pequeñas redondeadas. La cola es larga y prensil. Los ojos son grandes, redondos y dirigidos hacia el frente (Emmons y Feer, 1990; Ford y Hoffman, 1988; Kortlucke, 1973). El pelaje es corto, y presenta una coloración pardo rojiza o pardo grisácea en el dorso, mientras que la parte ventral exhibe colores amarillo oscuro a naranja y el hocico es pardo oscuro (Emmons y Feer, 1990; Ford y Hoffman, 1988). Es un animal primordialmente frugívoro, aunque también consume flores, miel, néctar e insectos (Eisenberg, 1989; Kortlucke, 1973).

Potos flavus se caracteriza por ser casi completamente arborícola y estrictamente nocturna; sus actividades comienzan después del atardecer y finalizan antes del amanecer. Son de hábitos solitarios y territoriales (Ford y Hoffman, 1988; Julian-LaFerrière, 1993). Se han reportado densidades



poblacionales de 12.5 a 74 individuos por kilómetro cuadrado (Emmons y Feer, 1990; Julian-LaFerrière, 1993).

Habitan principalmente en el bosque tropical perennifolio, aunque también se le ha registrado en selva mediana y baja caducifolia, vegetación riparia y en estados secundarios y perturbados de selva alta, ocasionalmente en huertos. Puede ser encontrado desde el nivel del mar hasta los 1750 msnm (Emmons y Feer, 1990).

***Bassariscus astutus* (Lichtenstein, 1830)**

Cacomixtle norteño

Es un carnívoro de tamaño mediano. Posee un cuerpo alargado y la cola es de igual tamaño al cuerpo, muy peluda y esponjada con 7 a 8 anillos negros intercalados con blancos. Patas traseras más largas y robustas que las delanteras, con garras cortas y semi—retráctiles. Los ojos son grandes y están rodeados por anillos de color negro o pardo oscuro. Las orejas son estrechas y redondas, de color blanco a rosas con parches de color pardo; el resto del pelaje es en la parte dorsal de textura gruesa y tiesa, generalmente gris con tono pardo—amarillentos, mientras que la parte ventral es de color blanquecino (Hall, 1981; Leopold, 1965; Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988). Los *B. astutus* son omnívoros y se alimentan principalmente de pequeños mamíferos, insectos, frutos, aves, reptiles y ocasionalmente de néctar (Trapp, 1978).

Son solitarios, de hábitos principalmente nocturnos prefieren las zonas montañosas y laderas de relieve accidentado. Su área de actividad es variable y depende directamente del hábitat, estación del año y sexo (Kaufmann, 1982; Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988; Trapp, 1972).

Mantiene una distribución amplia, se encuentra principalmente en matorral xerófilo, bosques de pino, bosques de encino, zonas arbustivas, chaparrales e incluso parques ciudadanos (Ceballos y Galindo, 1984; Trapp, 1972). Habita desde el nivel del mar hasta altitudes de 2880 msnm (Kaufmann, 1982; Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988).



***Bassariscus sumichrasti* (Saussure, 1860)**

Cacomixtle sureño

Son similares a la otra especie de *Bassariscus*, pero de mayor talla. Las características principales por las que se distingue de *B. astutus* es por tener el hocico y las patas de color más negruzcas. Las orejas son más largas y el pelo lacio y suave. La cola es larga y peluda con 9 anillos continuos de color negro intercalados con grisáceos; la punta es negra. Las garras son largas, curvas y no retráctiles (Leopold, 1965; Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988). Se alimentan de frutos, semillas, insectos y pequeños vertebrados. Son excelentes dispersores de semillas de las especies de planta con la que se alimentan.

Estos animales son estrictamente nocturnos y arborícolas. (Aranda, 1981; Emmons y Feer, 1990). Aún se desconocen densidades promedio en los hábitats donde está presente.

Habita en bosques tropicales, bosque mesófilo de montaña, y en las partes más húmedas y densas de los bosques de pino-encino (Aranda y March, 1987; Emmons y Feer, 1990). Usualmente son encontrados en altitudes desde el nivel del mar hasta los 2900 msnm (Hall, 1981; Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988).

***Nasua narica* (Linnaeus, 1776)**

Coatí, Tejón

Prociónido de talla media, presentan dimorfismo sexual secundario, pues los machos son mayores que las hembras. Su cuerpo es largo y esbelto con una cola larga. El hocico es prolongado, puntiagudo y la punta es muy móvil (Gompper, 1998; Hall, 1981; Kaufmann, 1987). La coloración dorsal varía de tonos castaños oscuros a castaños rojizo; en el cuello y los hombros tienden a ser castaño dorado. El pelaje alrededor de los ojos, borde de las orejas, garganta, barbilla y punta del hocico tiene una coloración blancuzca o amarillenta, más clara que el resto del cuerpo. Alrededor de las manchas oculares tienen una mancha en tonos pardos oscuros, a manera de antifaz. La cola presenta con frecuencia anillos más oscuros, intercalados con tonos claros (Hall, 1981; Kaufmann, 1987; Leopold, 1965). *Nasua narica* es un omnívoro que se alimenta principalmente de fruta y de



invertebrados de la hojarasca. En menor proporción caza pequeños vertebrados terrestres, como algunas especies de roedores, anfibios y reptiles (Delibes et al., 1989; Kaufmann, 1962; Valenzuela y Ceballos, 2000).

Es un animal de hábitos principalmente diurnos y terrestres, aunque en ocasiones tiene actividad nocturna; puede escalar árboles pero prefiere permanecer en tierra (Gompper, 1998; Kaufmann, 1962). Es altamente gregario, los grupos están organizados en un sistema social matriarcal, los machos llevan una existencia solitaria después de los dos años (Gompper, 1998; Kaufmann et al., 1976; Smythe, 1970). La densidad poblacional es mayor y el tamaño de las áreas de actividad de sus grupos es menor en los trópicos al sur de su distribución que en zonas semiáridas al norte de su distribución (Kaufmann, 1962; Valenzuela y Ceballos, 2000).

Se encuentra comúnmente en bosque tropical subcaducifolio y bosque tropical perennifolio a lo largo de las costas. También son comunes en bosque de pino y bosque mesófilo de montaña, así como en matorrales xerófilos. Habita desde el nivel del mar hasta 2900 msnm (Ceballos y Oliva, 2005).

***Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)**

Mapache

Es un prociónido de tamaño mediano con cuerpo redondeado, robusto, y patas cortas. Posee una cola larga que varía de grosor (Kaufmann, 1987; Lotze y Anderson, 1979). El pelaje es largo, con coloración grisácea a negruzca con tonos amarillentos o pardos difusos en las partes dorsales, mientras que el vientre varía de color pardo amarillento a grisáceo. En el rostro presenta una mancha negra característica a manera de antifaz que pasa sobre los ojos y las mejillas, se prolonga de la nariz a la frente pasando en medio de los ojos; esta mancha está delimitada por pelaje blanco y grisáceo que cubre el resto del rostro y hocico. La cola presenta de cuatro a siete anillos pardos oscuros o negros muy conspicuos, alternados con anillos grisáceos (Kaufmann, 1987; Lotze y Anderson, 1979). Es omnívoro y consume una gran variedad de alimentos animales y vegetales



(Ceballos y Miranda, 1986; Lotze y Anderson, 1979; McClearn, 1992; Sanderson, 1987).

Es un animal de hábitos principalmente crepusculares y nocturnos. En general se consideran solitarios, sin embargo es posible encontrar agrupaciones temporales de alimentación (Kaufmann, 1987; Leopold, 1965; Lotze y Anderson, 1979). Las densidades poblacionales se encuentran entre los 2.32 a 20 animales/km² (Lotze y Anderson, 1979; Robinson y Redford, 1986).

Se les encuentra en una gran variedad de hábitats y se les considera abundantes en bosques tropicales perennifolios, bosque tropical subcaducifolio y caducifolio, manglares y en las zonas de vegetación acuática y subacuática asociada a marismas, pantanos y humedales. También se les puede encontrar en zonas de matorral xerófilo y en bosques de pino-encino (Ceballos y Galindo, 1984; Ceballos y Miranda, 1986; Sanderson, 1987). Se les puede localizar desde el nivel del mar hasta casi 3000 msnm (Hall, 1981).

Fototrampeo

Existen diferentes métodos para el estudio ecológico de los mamíferos de tallas media y grande. En algunos casos se requiere la captura y la manipulación de los individuos por medio de trampas (Swan et al., 2014), y en otros existen técnicas no invasivas para detectar a estas especies, como el uso de cámaras-trampa y análisis de rastros (Wilson y Delahay, 2001; Zielinski y Kucera, 1995). Actualmente, el uso de fototampas en el estudio de fauna silvestre ha mejorado innegablemente el entendimiento sobre sus relaciones ecológicas y más recientemente, sobre la dinámica de poblaciones. Las fototampas pueden ser usadas para muestrear especies que van desde las más comunes (por ejemplo *Procyon lotor* o *Didelphis virginiana*) hasta especies raras, elusivas, e incluso enigmáticas (como la *Uncia uncia* [pantera de las nieves]) (O'Connell et al., 2011; Wemmer et al., 1996). Además, el uso de fototampas es particularmente importante en el estudio de especies amenazadas, vulnerables o en peligro de extinción, cuya captura o colecta está restringida o inclusive prohibida (Sánchez-Cordero et al., 2005).



La técnica de fototrampeo en estudios poblacionales de mamíferos (no roedores ni quirópteros) ofrece ciertas ventajas en comparación con otros métodos, como el trampeo directo y la telemetría, ya que esta última es más costosa y proporciona un reducido número de registros, además de que ambos métodos pueden alterar el comportamiento de los individuos (Krausman, 2002). El uso de cámaras trampa ayuda a una identificación más precisa a nivel específico y en ocasiones incluso individual, una eficiencia de detección similar en animales diurnos y nocturnos y la confirmación de especies cuyas huellas no se pueden diferenciar (Karanth et al., 2004; Di Bitetti et al., 2006; Maffei y Noss, 2008). Sin embargo también cuenta con desventajas, como el que algunas cámaras cuentan con sensores que responden a cambios de temperatura en el ambiente, las cuales no funcionan óptimamente en condiciones climáticas tropicales, donde la temperatura y humedad relativa son altas. Así también como cambios en el comportamiento del animal, ya que evitan el flash, especialmente en estudios prolongados en los que las cámaras se mantienen en el mismo lugar y los animales las recuerdan (Lyra-Jorge et al., 2008).

La importancia del fototrampeo ha sido demostrada en trabajos como el de Silveira y colaboradores (2003) en Brasil, quienes compararon abundancia relativa y riqueza obtenidos por el método de cámaras trampa, parcelas y censo por transecto, concluyeron que a pesar del alto costo inicial por el uso de fototrampas este método es el más apropiado para el inventario de mamíferos en todas las condiciones ambientales, ya que permite una evaluación rápida del estado de conservación de la vida silvestre. Así como Srbek-Araujo y Chiarello (2005), quienes comprobaron la eficacia del método por cámaras trampa para el estudio de mamíferos en la Estación Biológica de Santa Lucia, Brasil; manifestaron que las fototrampas puede producir resultados satisfactorios en el inventario de especies grandes y medianas, pero en el caso de pequeños mamíferos y de hábitos arbóreos se deben usar métodos alternativos para muestrearlos.



Abundancia y densidad relativa, patrones de actividad y estacionalidad

La abundancia animal puede ser expresada en dos formas: abundancia relativa y abundancia absoluta. La abundancia relativa son índices que se pueden comparar en tiempo o entre áreas, pero por sí mismo no estiman número de animales. En contraste, la abundancia absoluta usa métodos que cuentan a los especímenes y que ayudan a estimar el número o densidad (refiriéndose al número de individuos de una especie por unidad de superficie, individuo/km²) de animales en la población. Ambos tipos de abundancia pueden usarse para monitorear una población (Gese, 2001; Naranjo, 2000).

El cálculo de la abundancia y densidad por fototrampeo requiere de modelos de captura-recaptura, los cuales con la ayuda de la identificación de individuos reconocibles en fotografías, proporcionan estimaciones robustas e imparciales de las abundancias (relativas y absolutas). Sin embargo, estos métodos están restringidos a especies con individuos que presenten marcas naturales únicas, y relativamente pocas especies presentan marcas naturales suficientemente variables para ser reconocidos particularmente. Por esta razón la mayoría de estos estudios se centran en felinos manchados o rayados (Karanth y Nichols, 1998; Maffei et al., 2005). Una alternativa para estimar la densidad con ayuda de cámaras trampa de alguna especie sin necesidad de reconocer individuos es el Modelo de Encuentros Aleatorios (REM por sus siglas en inglés), este modelo estima densidades poblacionales dependiendo de la tasa de encuentros entre los animales y las cámaras trampa, bajo la suposición de que los animales se mueven aleatoriamente e independientemente uno del otro (Rowcliffe et al., 2008).

Los patrones de actividad se consideran como los intervalos de tiempo en los cuales los animales llevan a cabo acciones locomotoras y necesidades fisiológicas (alimentación, reproducción, migración, etc.). Estos varían considerablemente entre los mamíferos, ya que estos pueden ser nocturnos, diurnos o crepusculares (Immelmann y Beer, 1989). Sin embargo, estas variaciones dependerán de diversos factores, como el tamaño corporal ya que las pequeñas especies serán nocturnas, los de talla media serán nocturnos o diurnos,



mientras que los grandes mamíferos tendrán actividad variada (Van Schaik y Griffiths, 1996). De esta manera se observa que el tamaño corporal de los mamíferos restringe la actividad circadiana de las presas y los depredadores por igual (Emmons, 1987); aunque también se debe considerar factores externos tales como la temperatura, humedad, disponibilidad de alimentos, entre otros; así como factores inherentes a cada especie como el sexo, la edad, época reproductiva, etc. (Monroy-Vilchis et al., 2011). Tal como lo sugiere Sunquist (1981) y Emmons (1987), la variabilidad en los patrones de actividad que presentan las especies consideradas presas se debe a la necesidad de evitar una confrontación con sus depredadores (ej. puma y el jaguar, los cuales son preferentemente nocturnos), sin embargo se ha registrado que estos cambian sus horas de actividad para coincidir con las presas y obtener el recurso necesario para su subsistencia.

Existen diversos métodos para conocer los patrones de actividad de los animales en vida libre; anteriormente se consideraba la observación directa, sin embargo solía ser invasivo y caro, además de que el esfuerzo-beneficio es bajo. Después se consideraron transmisiones por radio o telemetría, los cuales aún siguen en uso con sus consecuentes ventajas y desventajas. Las ventajas de su uso yacen en la posibilidad de observación constante y directa, que puede ayudar a evaluar reacciones del sujeto a estímulos ambientales que sería difícil documentar sin un investigador físicamente presente con el animal, también gracias al manejo del espécimen se puede conocer su sexo, edad, estado reproductivo y otros parámetros específicos. Las principales desventajas de este método, son la alteración del comportamiento natural del espécimen o el bajo número de sujetos que se pueden monitorear. Hoy en día las fototampas son una de las herramientas más recientes que usan los investigadores, ya que presentan mejoras sobre las técnicas tradicionales, como un bajo grado de perturbación sobre el individuo estudiado (Bridges y Noss, 2011; O'Connell et al., 2011).

La estacionalidad climática, entendida como los cambios periódicos en los factores abióticos particularmente en la temperatura y la precipitación, afecta las condiciones microclimáticas de los hábitats, y por lo tanto la disponibilidad de alimento para las poblaciones animales, traduciéndose en un cambio en la



abundancia y distribución de los seres vivos (Wolda, 1988). Por esta razón, las especies animales han desarrollado diversos mecanismos conductuales, fisiológicos o ecológicos para enfrentar esta estacionalidad, entre los que encuentran movimientos locales o regionales, cambios en los patrones de actividad, adaptaciones fisiológicas para enfrentar la escasez de agua, cambios en la dieta, acumulación de grasa o semillas, época reproductiva, etcétera (Ceballos, 1995). El conocimiento de estas respuestas de los individuos no tiene solo importancia a nivel poblacional, además facilita el entendimiento de los mecanismos de organización de las comunidades.

III. ANTECEDENTES

En México hay diversos estudios sobre diversidad, distribución, abundancia y densidad de la mastofauna, específicamente terrestre (Briones- Salas et al., 2015; Escalante et al., 2002; Monroy-Vilchis et al., 2011; Torres et al., 2012). En el caso de los prociónidos únicamente aparecen como un grupo de estudio en listados de diversidad y abundancia relativa de mamíferos, para bosque templado se ha registrado a *N. narica*, *B. astutus* y *P. lotor* (Hernández-Flores y Rojas-Martínez, 2010; Monroy-Vilchis et al., 2011). En selvas medias y altas está la presencia de *N. narica*, *P. flavus* y *P. lotor* (Hernández-Díaz et al., 2012; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2013; Towns et al., 2013). Mientras que para bosque mesófilo de montaña están registrados *N. narica*, *P. lotor*, *B. sumichrasti* y *P. flavus* (Aranda et al., 2012; González-Ruiz et al., 2014) todos ellos usando el método por cámaras trampa.

En el caso del municipio de Santiago Comaltepec, en el estado de Oaxaca también ha sido objeto de continuo estudio de su riqueza de especies, así como de otros parámetros (abundancia, patrones de actividad, conservación) por la diversidad de ecosistemas presentes (PMDSC, 2010). Uno de los más recientes es el publicado por Del Rio-García et al. (2014), en el cual valoran estos parámetros con muestreo por fototampas y búsqueda de rastros en bosque de



pino y bosque tropical, mencionando la presencia de *Bassariscus astutus* por fototrampeo, mientras que por rastros únicamente la de *Procyon lotor*.

En el mismo municipio Alfaro (2006), aborda el tema de patrones de diversidad de mamíferos terrestres, específicamente en el bosque mesófilo de montaña y en selva mediana. El método usado fue por rastros y avistamientos para mamíferos de tallas media y grande, se registró la presencia de *Nasua narica* en el bosque mesófilo y la selva mediana, y *P. lotor* únicamente en la selva mediana.

Luna (2008) realizó un estudio sobre conservación de carnívoros en las Áreas Comunes de Santiago Comaltepec, la familia Procyonidae obtuvo la mayor riqueza, encontrándose rastros de *B. astutus*, *N. narica*, *P. flavus* y *P. lotor*. También sobresalen por su mayor abundancia relativa *P. flavus* seguido de *N. narica*, mientras que *B. astutus* y *P. lotor* fueron los que menor abundancia relativa presentaron. Con esto se concluyó que el Área Comunal protegida era suficiente para albergar especies de talla media como *N. narica* y *P. flavus*.

Cercano al municipio de Santiago Comaltepec se han hecho estudios similares, como el presentado por Pérez-Irineo y Santos-Moreno (2010) donde estudiaron mamíferos carnívoros en la selva mediana, en el Cerro Tepezcuintle ubicado en el municipio de San Miguel Soyaltepec. Se usaron métodos de captura, como trampas Tomahawk y ceños, y de rastreo con ayuda de estaciones olfativas y cámaras trampa, para lograr la mayor cantidad de registros de especies que suelen ser evasivas. Al final *N. narica* fue la especie más abundante y el único prociónido registrado.

Por ultimo Hernández-Sánchez y colaboradores en el 2017, en la comunidad de San Isidro Yolox, municipio vecino de Santiago Comaltepec, midieron la abundancia y densidad de mesocarnívoros (carnívoros de talla media) en dos tipos de vegetación, bosque mesófilo y bosque subperennifolio con ayuda de fototrampas. Los prociónidos estuvieron representados por *B. sumichrasti* en bosque mesófilo, *P. flavus* en bosque semi—perennifolio y *N. narica* en ambos.

Los estudios de los patrones de actividad de los prociónidos en el estado de Oaxaca son más escasos. Buenrostro-Silva et al. (2015) estudiaron los patrones



de actividad de mamíferos carnívoros, así como su riqueza y abundancia en las Lagunas de Chacahua. Registran tres prociónidos (*P. lotor*, *P. flavus* y *N. narica*), de los cuales *N. narica* fue una de las tres especies más abundantes del sitio, por los registros se consideró tanto a *P. lotor* como a *P. flavus* como especies nocturnas, mientras que *N. narica* tuvo más observaciones durante el día, por lo que se tomó como un animal de hábitos diurnos.

Pérez-Irineo y Santos-Moreno (2016) realizaron un estudio en la región norte de Los Chimalapas, en donde observaron el tamaño de las bandas, los patrones de actividades y ocupación de *Nasua narica*. Se registró que es una especie diurna, con máximos de actividad entre las 7:00 a 10:00 y de 16:00 a 17:00 horas, y reducen su actividad nocturna para evitar el riesgo de depredación.

Igualmente en la región de Los Chimalapas Lira-Torres y Briones-Salas (2012) por el método por fototrampeo calcularon la abundancia relativa y los patrones de actividad de los mamíferos, obtuvieron una baja abundancia de *Procyon lotor* en la zona, además de considerarlo un animal de hábitos crepusculares. También se registró a *Nasua narica* que fue determinando como una especie diurna.

IV. JUSTIFICACIÓN

Los prociónidos tienen una importancia biológica al formar parte de la cadena trófica regulando poblaciones como depredadores de mediano nivel y como presas de grandes carnívoros. A pesar de su importancia ecológica, pocos estudios se han enfocado específicamente en este grupo. Conocer su abundancia, densidad poblacional y patrones de actividad, así como las variaciones espaciales y temporales de estos parámetros en el municipio de Santiago Comaltepec, permitirá sentar las bases para su manejo y conservación.



V. HIPÓTESIS

- i. Las especies animales muestran diferentes formas de enfrentar la estacionalidad ambiental como el cambio en los patrones de actividad, por lo que se espera que los prociónidos aumenten su periodo de actividad durante la época de sequía ya que les toma más tiempo encontrar su alimento.
- ii. La densidad de las poblaciones animales está determinada por la cantidad de recursos disponibles en períodos de escasez. Por tanto durante el periodo de sequía se espera que la densidad de prociónidos sea menor que en el período de lluvias, pues éstos recorren más distancia para buscar los recursos alimenticios.

VI. OBJETIVOS

General

Conocer y comparar la abundancia, densidad relativa y patrones de actividad de la familia Procyonidae en tres tipos de vegetación y dos temporadas climáticas de Santiago Comaltepec, Oaxaca.

Particulares

- ☞ Conocer la abundancia relativa de los prociónidos en la localidad de estudio.
- ☞ Estimar y comparar la densidad poblacional de los prociónidos en cada tipo de vegetación y temporada climática.
- ☞ Identificar los patrones de actividad de los prociónidos presentes en los tres tipos de vegetación.
- ☞ Comparar los patrones de actividad de los prociónidos por temporada climática.



VII. ZONA DE ESTUDIO

El municipio de Santiago Comaltepec se localiza en la región Sierra Norte, pertenece al distrito de Ixtlán de Juárez. Cuenta con una superficie de 199.31 km² y se encuentra en la zona montañosa de la Sierra Juárez, que oscila en promedio de los 1800-2000 msnm predominando en esas latitudes los bosques de pino-encino (coníferas). Se encuentra incluido en la provincia fisiográfica denominada Sistema Montañoso del Norte de Oaxaca y presenta una topografía muy accidentada (INEGI, 2012; PMDSC, 2010).

El clima es templado húmedo con abundantes lluvias en verano (38.57%), semicálido húmedo con lluvias todo el año (26.77%), cálido húmedo con lluvias todo el año (25.89%), templado subhúmedo con lluvias en verano (6.24%) y semicálido subhúmedo con lluvias en verano (2.53%). El uso de suelo para agricultura es 30.02% y para zona urbana es de 0.21%, mientras que la vegetación se reparte de la siguiente manera: Selvas (69.41%) y pastizal inducido (0.36%) (Fig.1; PMDSC, 2010). Según Rzedowski (1978) y lo propuesto por Torres-Colin (2004) los tipos de vegetación que conforman el municipio tienen las siguientes características:

- ☞ Bosque templado: este tipo de formación vegetal presenta una temperatura media anual que oscila entre los 14°C y los 18°C, la precipitación anual va de los 600 hasta los 1500 mm, el clima varia de templado subhúmedo, cálido subhúmedo a semicálido—subhúmedo.
- ☞ Bosque mesófilo de montaña: temperatura media anual desde los 16°C a los 20°C y la precipitación media anual va de los 2000 a los 4500 mm, con un clima semicálido húmedo, pasando por templado húmedo y semicálido—subhúmedo.
- ☞ Selva media perennifolia: presenta una temperatura media anual de 24°C a 28°C, con lluvia anual de 800 a 1500 mm, el clima es cálido subhúmedo.

La época de lluvia en Santiago Comaltepec se registra entre los meses de junio a noviembre, mientras que la temporada de sequía comprende de diciembre a mayo, aunque hay lluvias regulares todo el año (PMDSC, 2010).

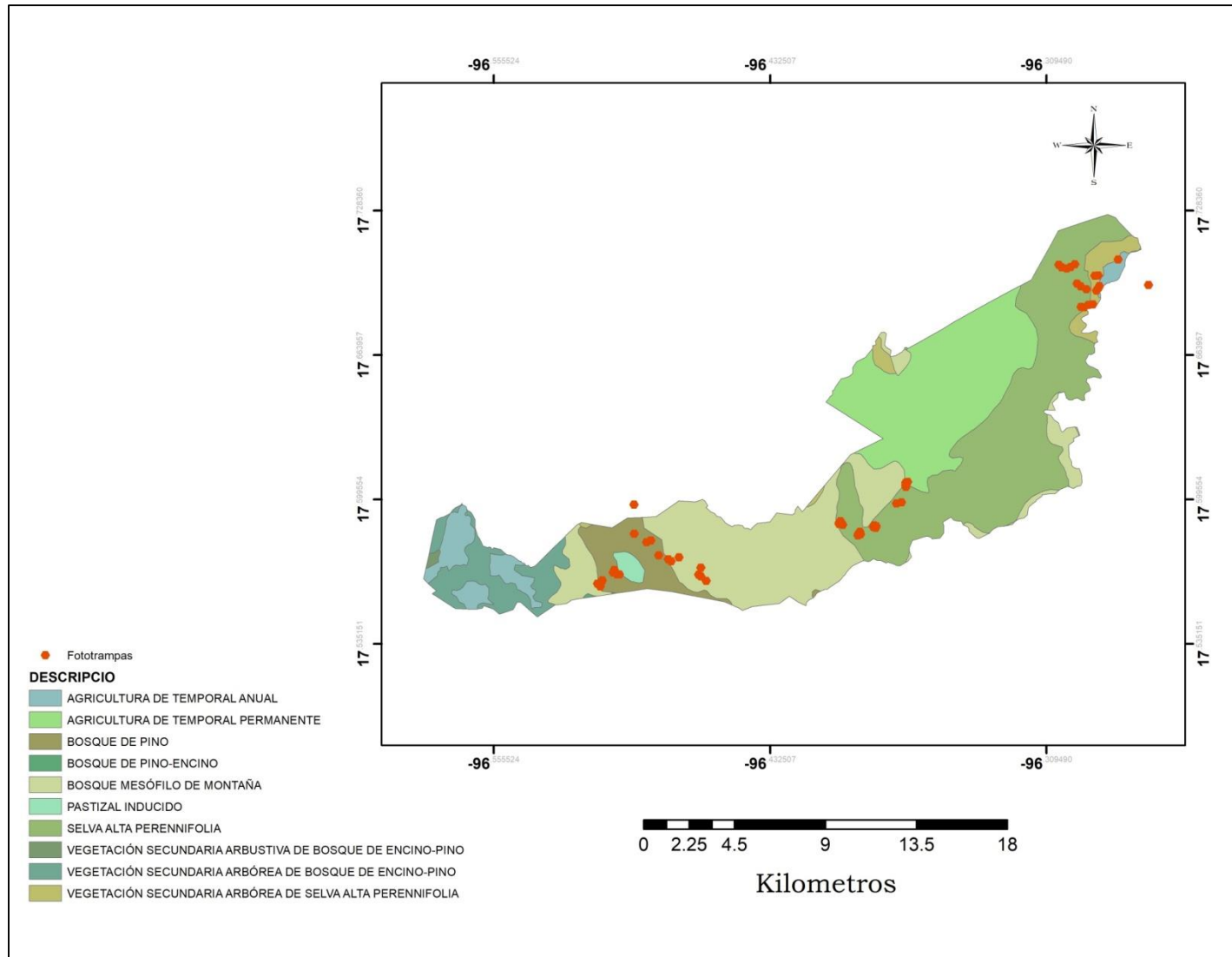


Figura 1. Tipos de vegetación en el municipio de Santiago Comaltepec y ubicación de puntos de muestreo (Tipo de vegetación y uso de suelo Serie V INEGI, 2012).



VIII. MÉTODO

El muestreo se realizó durante un año en tres distintas localidades con diferentes tipos de vegetación, Agua Fría (bosque templado), La Esperanza (bosque mesófilo de montaña) y San Martín Soyolapam (selva media perennifolia); se cubrieron transectos de aproximadamente 10 km de longitud buscando cercanía a las veredas naturales, bordes de montañas, cañadas, arroyos secos y márgenes de río. Se colocaron en cada localidad 20 cámaras trampa marca Bushnell modelo *Nature ViewHD Essential 119739™* y *Trophy Cam HD Aggressor Wireless 119599C2™*, divididas en cinco cuadrantes con cuatro cámaras en cada uno, con una separación de 500 m entre cada cámara y un intervalo de distancia de 2 km entre cuadrantes (Fig. 2). Las fototruampas se colocaron a una altura de entre 40 a 50 cm sobre el nivel suelo.

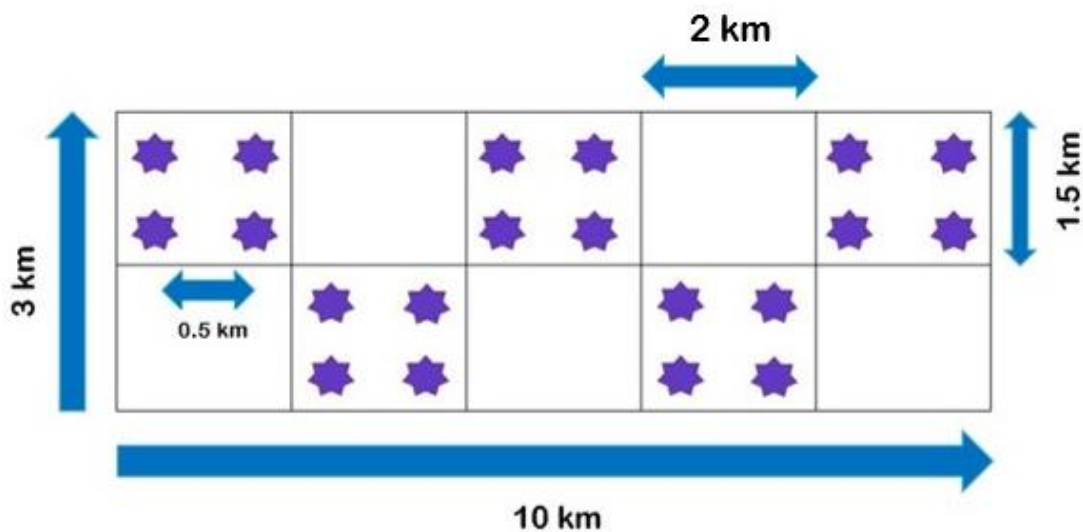


Figura 2. Diseño de muestreo por cuadrantes.

Las estaciones en los transectos estuvieron fijas durante todo el año, revisadas cada mes para cambio de batería y memoria. Las cámaras fueron programadas para funcionar las 24 horas del día, tomando tres fotografías por captura con un intervalo entre toma de 1 minuto. El esfuerzo total de muestreo se obtuvo multiplicando el número total de cámaras trampa por el total de días de muestreo.



Para evitar sobreestimaciones, se consideró en los análisis solo registros independientes, considerando que un registro independiente es una sola fotografía de la especie cada 24 h. En caso que en la fotografía se distinguiera más de un individuo, o de que en subsecuentes fotografías se pudiera distinguir a diferentes individuos, entonces cada uno de estos será considerado como un registro independiente (Hernández-Pérez et al., 2015; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2010).

Se obtuvo el índice de abundancia relativa (IAR) mediante fototrampeo por medio del cálculo propuesto por O'Brien et al. (2003), con base en el número de registro fotográficos independientes adquiridos por cada 100 días-trampa y se consideró el esfuerzo de muestreo de 100 días trampa como una unidad de estandarización para comparar los resultados con los de otros estudios (Monroy-Vilchis et al., 2009).

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

La densidad fue calculada con base en el modelo REM que estima las poblaciones de las especies expresadas en individuos/km². Para lo cual se ocupó la siguiente fórmula (Rowcliffe et al., 2008):

$$D = \frac{y}{t} \times \frac{\pi}{vr(2 + \theta)}$$

Donde y/t es la tasa promedio de obtención de fotografías por periodo de actividad, v la velocidad promedio de desplazamiento de la especie, r y θ son el radio y ángulo de detección, respectivamente, de las fototrampas. Para determinar la tasa promedio de fotografías de cada especie se calculó el periodo de actividad (t) en el intervalo de tiempo donde más del 70% de los registros se concentren. Los valores de los parámetros de las fototrampas (θ y r) fueron los obtenidos por Hernández y colaboradores (2017) ya que se usó el mismo modelo de fototrampas (Cuadro 1).



Cuadro 1.- Variables biológicas de prociónidos en la Sierra Norte de Oaxaca, México, requeridos para el modelo REM. BMM= Bosque Mesófilo de Montaña; BT= Bosque Templado; SMP= Selva Media Perennifolia; *n*= número de registros; A= periodo de actividad (hrs) (Modificado de Hernández-Sánchez, et al., 2017).

Especies	BMM		BT		SMP		Velocidad (km/h)	Referencia
	<i>n</i>	A	<i>n</i>	A	<i>n</i>	A		
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	4	12	----	----	----	----	0.219	Vaughan et al., 1994
<i>Nasua narica</i>	37	9	9	8	101	9	0.192	Valenzuela y Ceballos, 2000
<i>Potos flavus</i>	1	12	1	12	1	12	0.166	Julien-Laferrère, 1993
<i>Procyon lotor</i>	1	11	----	----	4	11	0.145	Lotze y Anderson, 1979

Para determinar el patrón de actividad de las especies se tiene estandarizado un mínimo de once registros fotográficos independientes para efectuar el cálculo (Monroy-Vilchis et al., 2009), sin embargo, a pesar de los escasos avistamientos obtenidos de *Procyon lotor* con cinco registros, *Bassariscus sumichrasti* cuatro registros y *Potos flavus* tres registros, se optó por determinar su actividad diaria. Las fotografías fueron agrupadas en intervalos de una hora y se agruparon en tres categorías: a) diurnos, cuando en las fotografías se observó luz solar (de 08:00 h a las 18:00); b) nocturnos, cuando no se observó luz solar (de 20:00 h a las 06:00 h); c) crepusculares, cuando las fotografías se obtuvieron al amanecer (6:00-8:00 h) o al atardecer (18:01-19:59 h) (Maffei et al., 2002; Monroy-Vilchis et al., 2009).

La densidad de cada especie entre tipo de vegetación fue comparada mediante un análisis no paramétrico de varianza, la prueba de Kruskal-Wallis para conocer si había diferencia significativa entre ellas. La prueba de Mann-Whitney se realizó para comparar el patrón de actividad entre la temporada de lluvias y secas para cada tipo de vegetación (Zar, 1999). Ambas pruebas estadísticas se realizaron con el software R Studio versión 3.3.3. Los datos de actividad son de



naturaleza cíclica, existen diversas estadísticas circulares, entre las que están la prueba de Rayleigh, que evalúa la uniformidad de los registros de cada una de las especies durante las 24 horas. Esta prueba junto con los gráficos fueron calculados con Oriana Versión 4.0 (Kovach Computing Services).

IX. RESULTADOS

Abundancia relativa

El esfuerzo total de muestreo fue de 16,300 días/trampa, se obtuvieron 159 fotografías independientes de cuatro especies de prociónidos. Los registros de *Nasua narica* fueron los más frecuentes, ya que representaron el 92% del total, asimismo el valor de IAR para esta especie fue el más alto (0.9018, n=147). En segundo lugar estuvo *Procyon lotor* con 3% y un IAR de 0.0306 (n=5); seguido de *Bassariscus sumichrasti* con un 2.5% (IAR= 0.0245, n=4). Finalmente *Potos flavus* con el 2% del total de observaciones tuvo el IAR más bajo (0.0180, n=3).

Bassariscus sumichrasti solo se encontró en el bosque mesófilo de montaña (BMM), *P. lotor* estuvo presente en BMM y en selva media perennifolia (SMP), mientras que *P. flavus* y *N. narica* fueron observados en los tres tipos de vegetación (BMM, SMP y bosque templado). Los resultados del IAR de cada especie por tipo de vegetación mostraron que en el BMM fue más abundante *N. narica* (IAR= 0.6514), seguido de *B. sumichrasti* (IAR= 0.0704), los menos abundantes fueron *P. flavus* y *P. lotor* (IAR= 0.0176). Para el BT, el IAR de *N. narica* fue de 0.1785 y para *P. flavus* de 0.0198. En la SMP el IAR de *N. narica* fue de 1.8430, para *P. lotor* de 0.0729 y *P. flavus* fue el menos abundante con 0.0182.

Densidad relativa

Para conocer la variación en la densidad poblacional se hicieron dos análisis, uno por tipo de vegetación y otro por temporada (lluvias vs secas) (Cuadro 2). Por tipo de vegetación *B. sumichrasti* únicamente estuvo presente en BMM con una densidad poblacional de 3.159 individuos/km². Mientras que *N. narica* fue la especie con mayor densidad poblacional en los tres tipos de vegetación con



25.135 individuos/km² para el BMM, 6.504 en el BT y 68.65 en la SMP. *P. flavus* tuvo la menor densidad poblacional en cada tipo de vegetación con 0.961 individuos/km² en BMM, 1.422 para BT y 0.942 en SMP. Y *P. lotor* estuvo presente en BMM y SMP, con 1.295 individuos/km² y 4.285 individuos/km², respectivamente. La prueba Kruskal-Wallis únicamente se realizó en las especies que estuvieron presentes en al menos dos localidades (*P. lotor*, *P. flavus* y *N. narica*); *N. narica* mostró diferencia significativa en la densidad calculada entre el BT y la SMP ($H= 14.284$, $P= 0.0008$). *P. lotor* ($H= 3.704$, $P= 0.1569$) y *P. flavus* ($H= 0.006$, $P= 0.9972$) no tuvieron una diferencia significativa en sus densidades poblacionales. Por temporada ninguna especie de prociónido mostró diferencias significativas en su densidad (Cuadro 2).

Patrones de actividad

Los patrones de actividad mostrados por los prociónidos en la región indican que la mayoría presenta una actividad nocturna, tal fue el caso de *B. sumichrasti*, *P. flavus* y *P. lotor*, los cuales tuvieron un 75%, 66.67% y 80% respectivamente de registros nocturnos, estas mismas especies tuvieron una baja actividad crepuscular (25%, 33.33% y 20%) y su observación durante el día fue nula. En el caso de *Nasua narica* se le consideró un animal diurno ya que el 78.23% de sus registros fueron durante el día, aunque hubo observaciones crepusculares (18.37%) y nocturnas (3.40%).

En las pruebas de Rayleigh se observó que *B. sumichrasti* y *P. flavus* tienen una actividad uniforme en sus horarios de acción, mientras que para *P. lotor* y *N. narica* los patrones de actividad diaria es variada y tiene preferencia por ciertos horarios (Cuadro 3). Asimismo se observó que la actividad media de *N. narica* fue a las 13:24 (± 20 min), para *B. sumichrasti* fue a las 02:32 ($\pm 02:10$ hrs), *P. flavus* a las 03:18 ($\pm 02:19$ hrs) y *P. lotor* a las 22:44 ($\pm 01:41$ hrs; Fig. 2).



Cuadro 2.- Densidades poblacionales estimadas para prociónidos, por temporada y tipo de vegetación (individuos/km²). BMM= Bosque Mesófilo de Montaña; BT= Bosque Templado; SMP= Selva Media Perennifolia; *H*= Estadístico de prueba de Kruskal—Wallis; *P*= significancia de la prueba.

Especies	Tipo de vegetación			<i>H</i>	<i>P</i>	Temporada		<i>H</i>	<i>P</i>
	BMM	BT	SMP			Secas	Lluvias		
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	3.159	---	---	---	---	0.418	---	---	---
<i>Nasua narica</i>	25.135	6.504	68.65	14.284	0.0008	6.528	4.842	0.743	0.3887
<i>Potos flavus</i>	0.961	1.422	0.942	0.006	0.9972	0.276	0.101	0.933	0.334
<i>Procyon lotor</i>	1.295	---	4.285	3.704	0.1569	0.145	0.423	0.761	0.383

Los resultados del análisis del patrón de actividad por tipo de vegetación y por temporada (lluvias y sequía), se muestran en el Cuadro 4. *Procyon lotor* en el BMM solo tuvo un registro en la época de lluvia, sin embargo, en la SMP fue observado cuatro veces, tres en temporada de sequía y una en lluvias, con estos datos la prueba de Mann-Whitney indica que no hay una diferencia significativa ($P= 0.555$) en la actividad de *P. lotor* por temporadas.

Cuadro 3.- Evaluación de la uniformidad en la actividad y clasificación de las especies de acuerdo a los patrones de actividad. *Z*= Prueba de Rayleigh; *P*= significancia de prueba.

Especie	<i>Z</i>	<i>P</i>	Clasificación
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	1.509	0.254	Nocturno
<i>Nasua narica</i>	49.657	<0.001	Diurno
<i>Potos flavus</i>	2.221	0.103	Nocturno
<i>Procyon lotor</i>	3.052	0.038	Nocturno

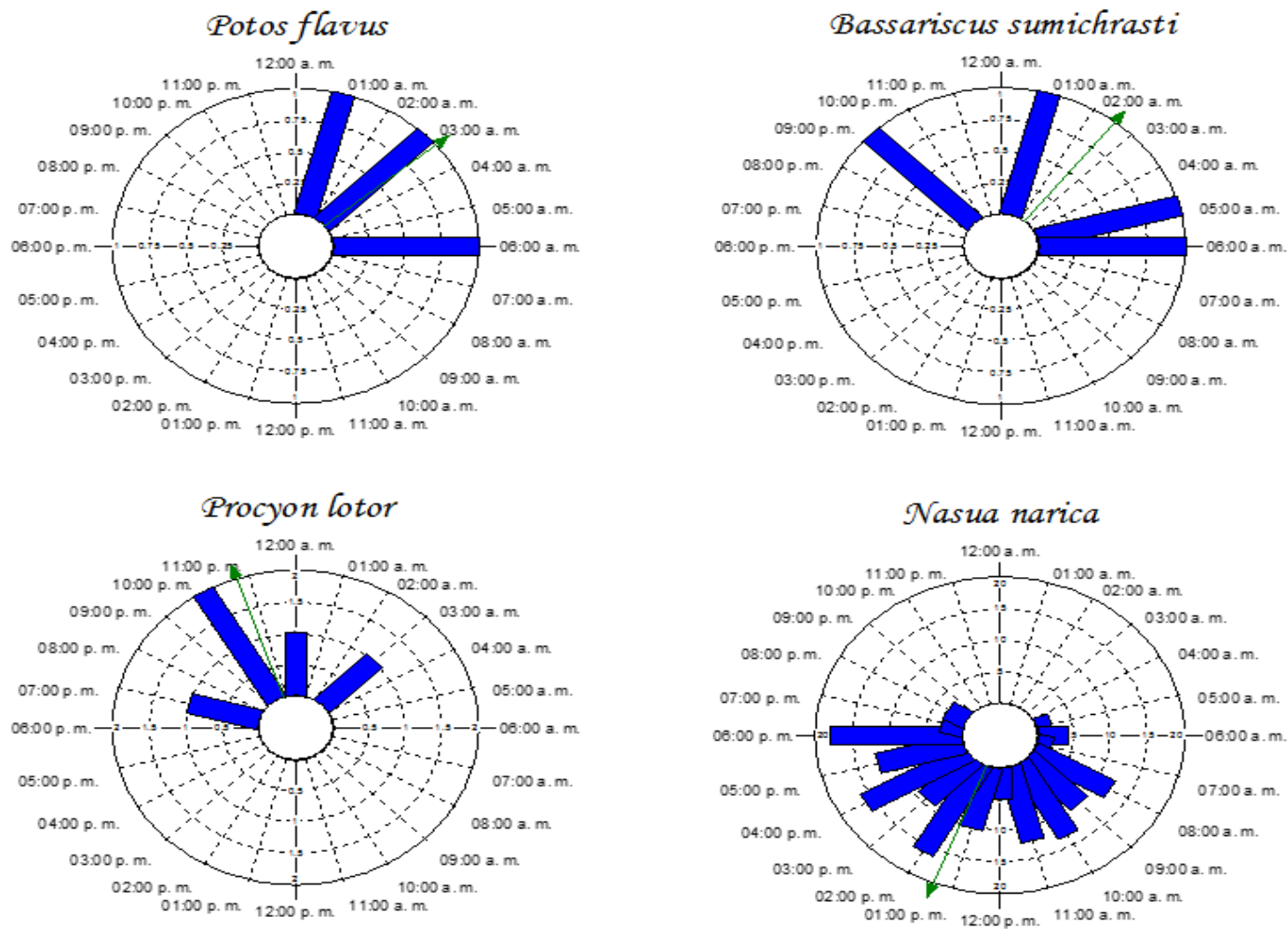


Figura 3.- Patrón de actividad de especies estudiadas en Santiago Comaltepec, Oaxaca. La longitud de las barras indica la cantidad de imágenes registradas cada hora. La flecha verde indica la localización del valor de la media.



Nasua narica estuvo presente en los tres tipos de vegetación, aunque solo en el BMM hubo un cambio en los patrones de actividad según la temporada ($P=0.002$) ya que estuvieron más horas activos en la época seca que en la temporada de lluvias, mientras que en BT ($P=0.341$) y SMP ($P=0.341$) se mantuvo similar el periodo de actividad en ambas épocas.

Cuadro 4.- Estimación de diferencias en horarios de actividad para prociónidos, por temporada y tipo de vegetación. BMM= Bosque Mesófilo de Montaña; BT= Bosque Templado; SMP= Selva Media Perennifolia; U = Prueba de Mann-Whitney; P = significancia de la prueba.

Especie	BMM		BT		SMP	
	U	P	U	P	U	P
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	---	---	---	---	---	---
<i>Nasua narica</i>	164.000	0.002	261.000	0.341	331.500	0.348
<i>Potos flavus</i>	---	---	---	---	---	---
<i>Procyon lotor</i>	---	---	---	---	275.500	0.555

Bassariscus sumichrasti únicamente fue registrado en el BMM y durante la temporada seca. En cuanto a *Potos flavus* se obtuvo un solo registro en cada tipo de vegetación así como por temporada, resultando que en BMM y BT fue visto en época de sequía, mientras que en SMP se le observó en temporada de lluvias; por lo cual en ambas especies no se realizó la prueba de Mann-Whitney.



X. DISCUSIÓN

Abundancia Relativa

En el estado de Oaxaca se tienen reportadas cinco especies de prociónidos (Briones-Salas et al., 2015), de las cuales en el presente estudio se registraron cuatro. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dos están sujetos a Protección Especial (*B. sumichrasti* y *P. flavus*) y tres se mencionan en el Apéndice III del CITES (*N. narica*, *B. sumichrasti* y *P. flavus*), en este Apéndice se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, se solicita el control de su comercio, pero los países que así lo consideren necesario tienen derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

De acuerdo con los resultados, *Nasua narica* fue el prociónido más abundante en los tres tipos de vegetación muestreados en Santiago Comaltepec. Comparando los IAR obtenidos con otros estudios que se han hecho en SMP (Tabla 1, Anexo I), los valores son mayores que en sitios como Los Chimalapas, Oaxaca con un IAR de 0.65 capturas por 100 días trampa (Pérez- Irineo y Santos-Moreno, 2016); en las Lagunas de Chacahua, Oaxaca con 0.1 capturas (Buenrostro-Silva et al., 2015). Sin embargo, los IAR de *N. narica* se encuentran por debajo de IAR mencionado para la Reserva Natural Sierra Nanchititla, Morelos con 4.04 (Monroy-Vilchis et al., 2011) y de 3.84 en bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco (Aranda et al. 2012).

Nasua narica es una especie omnívora y generalista con tolerancia a cambios en la vegetación, ya que se puede encontrar en casi todos los tipos de vegetación, además de tener una gran capacidad de adaptación y posibilidad de desarrollarse en una gran variedad de ambientes, aún con la presencia de actividad humana, por lo que es una especie abundante (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2010). También es el único prociónido en donde las hembras adultas y los juveniles de ambos sexos viven en grupos relativamente cerrados de entre cinco a cuarenta individuos (Fotografía 5), mientras que los machos se quedan hasta alcanzar la madurez sexual (dos años aproximadamente), para después llevar una vida solitaria (Kaufmann 1962; Hass y Valenzuela, 2002); por lo que es



común que se reporten valores altos de abundancia en varios sitios de la República Mexicana. También las poblaciones de *N. narica* pueden ser reguladas por la presencia de depredadores como *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Buteo jamaicensis*, *Boa constrictor*, entre otros (Gompper, 1998; Hass y Valenzuela, 2002; Kaufmann, 1962).

Después de *N. narica*, *Procyon lotor* fue la especie más abundante, encontrándolo solo en BMM y SMP. Comparado con otros estudios (Tabla 1, Anexo I), como el realizado por Buenrostro-Silva y colaboradores (2015) con 0.04 capturas por 100 días trampa en las Lagunas de Chacahua, Oaxaca; 0.035 en una selva media caducifolia de Juchitán, Oaxaca (Cortés-Marcial y Briones-Salas, 2014); 0.44 para Reserva Natural Sierra Nanchititla, Morelos (Monroy-Vilchis et al., 2011); y 0.30 en Los Chimalapas, Oaxaca (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012), podemos distinguir que la abundancia obtenida es semejante a los dos primeros estudios pero muy por debajo de los dos últimos. Otro estudio realizado en Santiago Comaltepec, en una localidad con presencia de bosques de pino obtuvo un IAR de 0.029 para *P. lotor*, esto con el método por rastros (Del Río-García et al., 2014), mientras que el presente estudio tuvo una mayor abundancia relativa, a pesar de usar únicamente cámaras trampa.

Se ha observado que *P. lotor* puede habitar casi cualquier ambiente, sin embargo, está fundamentalmente asociado a vegetación cercana a corrientes de permanentes de agua (Boggess, 1994), característica que presenta la SMP pues tiene ríos y arroyos en la zona de estudio, a diferencia del BMM. También se sugiere que los machos son territoriales con otros machos, pero no con las hembras (Fritzell, 1978), por lo que este comportamiento influye de manera negativa en su abundancia, ya que esta será menor en los sitios donde se asiente algún macho. Aunque la presencia de depredadores regula las poblaciones de los animales (Gehrt, 2003) para *P. lotor* no es una de las principales causas de mortalidad, la principal es la escasez de alimento, enfermedades y atropellamientos (Gehrt et al., 2002), sin embargo, puede ser presa de *Canis lupus*, *Canis latrans*, *Puma concolor* y *Lynx rufus* (Crooks y Soulé, 1999; Gehrt y Prange, 2007), las últimas tres especies se han registrado en la zona. Por el



contrario se le considera como depredador, pues se asume que una mayor abundancia de *P. lotor* causa efectos negativos para otras especies, como la depredación de nidos tanto de aves, como de tortugas (Feinberg y Burke 2003; Schmidt 2003), desplaza competidores (Ikeda et al., 2004) y como transmisor de enfermedades (Beltrán-Beck et al., 2012).

Bassariscus sumichrasti tuvo un IAR bajo, probablemente se deba que es un mamífero muy evasivo y esto dificulta su estudio. Aun así hay trabajos que han podido medir su abundancia (Tabla 1, Anexo I), como en la selva alta o mediana subperennifolia del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas con 0.37 capturas por 100 días trampa (Arroyo et al., 2013); o 1.62 para el Parque Nacional El Imposible, El Salvador (Rodríguez, 2011). En otros estudios únicamente fue observada la especie sin calcular la abundancia debido a los escasos registros (Castillo, 2017; Faller-Menéndez et al., 2005; Horvath et al., 2001). En este estudio *B. sumichrasti* fue encontrado solo en el BMM, con una abundancia muy por debajo de los trabajos antes mencionados, esto posiblemente se deba a que esta especie es de hábitos arborícolas y nocturnos (Emmons y Feer, 1990), en esta investigación todos los registros fueron obtenidos cerca de algún árbol en posición de escalar o sobre ramas, lo que confirma el hábito arborícola y puede explicar parcialmente el bajo número de registros conseguidos (Fotografía 1, Anexo II). También se debe considerar la competencia con otras especies arborícolas y frugívoras, como monos, murciélagos, aves e incluso con *P. flavus*, ya que comparten nichos parecidos, aunque algunos estudios han demostrado que existe una estratificación por nivel arbóreo, *B. sumichrasti* ocupa la parte media del bosque, además de otras estrategias como diferenciación de dieta, técnicas de alimentación y hábitos generales lo que reduce la competencia potencial (Estrada y Coates-Estrada, 1985; Fleming, 1979).

En el caso de *Potos flavus* fue el prociónido menos abundante en Santiago Comaltepec, así como en cada tipo de vegetación estudiada. Pocos trabajos con el método de fototrampeo han podido calcular la abundancia de este prociónido como el realizado en las Lagunas de Chacahua, Oaxaca con un IAR de 0.01 capturas por 100 días trampa (Buenrostro-Silva et al., 2015); mientras que con



otros métodos han obtenido abundancias similares, tales como el trabajo de Cruz-Lara y colaboradores (2004) con 0.031 en Loma Bonita, Chiapas; y Luna (2008) con 0.077 en el municipio de Santiago Comaltepec, Oaxaca (Tabla 1, Anexo I). El trabajo realizado por Pérez-Irineo y Moreno-Santos (2013) únicamente menciona la presencia de la especie sin tener evidencia fotográfica, por lo que no calcularon su IAR. Comparado con el estudio que uso el mismo método (cámaras trampa) es parecido el IAR, sin embargo, comparado con otros métodos en la localidad se obtuvo una abundancia menor. Esto podría estar influido por el método utilizado y el comportamiento natural de la especie, ya que se les considera estrictamente arborícola y nocturna (Fotografía 2, Anexo II), además de ser solitaria, aunque se han reportado grupos de tres o cuatro individuos (Julian-LaFerrière, 1993). Otro aspecto importante que tiene efecto sobre la abundancia es su baja capacidad reproductiva, comparada con otras especies, ya que al año únicamente puede tener una cría, ocasionalmente dos, lo cual afecta en su dinámica poblacional (Aranda, 2000; Luna, 2008). La depredación para la especie es poco frecuente al pasar la mayor parte de su tiempo en la parte media y superior del dosel, por lo evitan ser presas de grandes felinos terrestres (Kays et al., 2000), su principal depredador es la *Harpia harpyja*, aunque reducen este riesgo descansando cuando la luna está en plenilunio (Clarke, 1983), además de que en la región se le considera más bien rara (Vargas et al., 2006). En cuanto a recursos podría competir con *Ateles geoffroyi* porque su dieta es muy similar (Kays, 1999), pero su área de distribución no incluye la Sierra Norte (Briones-Salas et al., 2015). Sin embargo hay otros factores que podrían tener una mayor incidencia sobre las poblaciones, ya que se sabe que esta especie prefiere áreas sin alteración y bosques maduros, y los sitios muestreados fueron cercanos a áreas con pequeños asentamientos humanos, lo que los hace un hábitat menos adecuado para este prociónido (Ford y Hoffmann, 1988; Reid, 1997).

Densidad poblacional

La alta densidad de los prociónidos está relacionada con lugares con agua, mayor cobertura foliar y humedad edáfica, así como abundancia de artrópodos y frutos



(Martínez-Yrizar y Sarukhán, 1990). Con base en esto, el número de individuos de estas especies en un sitio fluctúa a través del año, registrándose menores densidades en época seca, cuando es necesaria una mayor movilidad por gran dispersión de los recursos (Sáenz, 1994; Gompper, 1997; Valenzuela y Ceballos, 2000; Hass, 2002). Asimismo se conoce que las poblaciones de prociónidos tienen un alto grado de sincronía reproductiva, ya que todos los apareamientos ocurren entre dos y cuatro semanas del año, principalmente en primavera y esto parece relacionarse con ciclos de abundancia de recursos alimenticios, lo cual se traduce en más o menos individuos que dependen de esta disponibilidad (Gompper, 1998).

El prociónido con mayor densidad poblacional en la localidad y por cada tipo de vegetación fue *Nasua narica* (Cuadro 2), con valores similares e incluso mayores a los conocidos para otras zonas (Tabla 1, Anexo I). En la SMP se observó una densidad poblacional (68.65 individuos/km²) parecida a la de Costa Rica en la reportan 70 individuos/km² (Vaughan y McCoy, 1984); y mayor a la reportada en Los Tuxtlas, Veracruz y Chamela, Jalisco, con 33 individuos/km² y 43 individuos/km² (Coates-Estrada y Estrada, 1986; Valenzuela, 1998) respectivamente. Para el BMM (25.135 individuos/km²; Fotografía 4, Anexo II) se obtuvo valores menores que los reportados por Luna (2008) con 40 individuos/km² en el Área Comunal Protegida de Santiago Comaltepec, Oaxaca, pero mayores a lo registrado en San Isidro Yolox con un total de 19.74 individuos/km² usando el mismo método (REM) del presente estudio (Hernández-Sánchez, et al., 2017). En el BT (6.504 individuos/km²) se obtuvo la menor densidad poblacional, a pesar de que Valenzuela (2005) menciona su presencia en los bosques templados son pocos los estudios que calculan su densidad en este tipo de vegetación.

En cuanto a la densidad poblacional del BT y SMP, hubo una diferencia significativa, esto se debe a que probablemente en la SMP tiene una mayor disponibilidad de recursos. De acuerdo con los resultados en el BT se tuvieron más registros de individuos solitarios, en comparación de la SMP donde hubo más fotografías de bandas y en ciertos meses se observaron crías.



Procyon lotor fue el segundo prociónido con más densidad en la SMP (4.285 individuos/km²) y el tercero en el BMM (1.295 individuos/km²; Cuadro 2). Las densidades poblacionales típicas van de 2.32 a 20 animales/km² (Lotze y Anderson, 1979; Robinson y Redford, 1986; Tabla 1, Anexo I). Con esto podemos observar que la densidad poblacional en el BMM es menor que la reportada previamente como mínima, sin embargo, es superior a la obtenida por Sollmann y colaboradores (2013), quienes con fototrampeo reportaron 0.66 individuos/km² en un pantano de Carolina del Norte, EU. En el caso de la SMP la densidad registrada estuvo dentro del promedio, incluso fue mayor que en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, donde por medio de rastros se reportó una densidad poblacional de 3.23 individuos/km² (Martínez-Ku et al., 2008); aunque estuvo por debajo de la registrada para el Parque Nacional Manuel Antonio, Quepos, Costa Rica, en donde por medio de trampas obtuvieron una densidad de 16 individuos/km² (Farrera, 2017). La mayor densidad en la SMP con respecto al BMM probablemente se debe al área donde realizan actividades vitales los mapaches, la cual puede variar según el tipo y calidad del hábitat, se considera a los tropicales como los preferidos por estos prociónidos (Carrillo, 1990; Chamberlain et al., 2003).

El segundo prociónido con mayor densidad en el BMM fue *Bassariscus sumichrasti* (3.159 individuos/km²), siendo en el único tipo de vegetación donde se encontró. Son pocos los estudios donde calculen la densidad de esta especie (Tabla 1, Anexo I), como el realizado por Hernández-Sánchez y colaboradores (2017) con un promedio de 0.27 individuos/km² en San Isidro Yolox, Oaxaca, localidad ubicada en la misma Sierra Juárez, reportando así una menor densidad que la del presente estudio; sin embargo se registró una mayor densidad en Los Tuxtlas, Veracruz, en donde reportaron 20.2 individuos/km² (Estrada y Coates-Estrada, 1985). Hasta el momento se conoce que esta especie prefiere bosques húmedos y presenta un comportamiento evasivo, por lo que no se le registra tan fácilmente (De la Rosa y Nocke, 2000), lo que explica por qué solo registró en el BMM y no en los otros tipos de vegetación, si bien hubo una evidencia fotográfica



tomada por los habitantes de la SMP donde un espécimen de *B. sumichrasti* fue cazado que no fue considerado en los análisis.

Potos flavus fue el prociónido con menor densidad en las tres localidades muestreadas (Cuadro 2), 0.961 individuos/km² para el BMM, en el BT 1.422 individuos/km² y para la SMP 0.942 individuos/km². Se han reportado densidades poblacionales de 12.5 a 74 individuos por kilómetro cuadrado (Emmons y Feer, 1990; Julian-LaFerrière, 1993; Robinson y Redford, 1986). Los resultados obtenidos son densidades más bajas que el promedio, además en el mismo municipio Luna (2008) calculó una densidad de 3.83 individuos/km². En otros sitios han obtenido mayores densidades (Tabla 1, Anexol), como en el Parque Nacional Soberanía, Panamá, con 12 individuos/km² (Kays y Gittleman, 1995); y 12.5 individuos/km² en Los Tuxtlas, Veracruz (Estada y Coates-Estrada, 1985). Sin embargo, en el estudio que usó el modelo REM registraron 0.11 individuos/km² en San Isidro Yolox, Oaxaca (Hernández-Sánchez et al., 2017), una densidad menor que en cualquiera de los tres tipos de vegetación muestreados de Santiago Comaltepec. Si bien los prociónidos son omnívoros, *P. flavus* depende principalmente de una dieta frugívora (Ríos-Uzeda y Arispe, 2010).

Con excepción de *N. narica*, el resto de las especies no tuvieron diferencias significativas en las densidades registradas entre tipos de vegetación y temporada como se planteó en la hipótesis, esto se debe probablemente a la baja tasa de captura en las fotos de la mayoría de los prociónidos, así como a la versatilidad de estas especies, quienes consumen el alimento disponible en las distintas estaciones del año, sin requerir un tipo específico de recurso (Gander, 1966; Gompper, 1996; Schoonover y Marshall, 1951; Smythe, 1970; Tester, 1953). También se conoce que la permanencia de *P. flavus* y *B. sumichrasti* depende de la conservación de los hábitats primarios, debido a su alta dependencia de bosques húmedos y maduros (Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero, 1997; De la Rosa y Nocke, 2000).

Otro factor importante es la casi imperceptible diferenciación en la estacionalidad climática de la región. En la Sierra Norte de Oaxaca, la precipitación es alta con lluvias casi todo el año (Trejo, 2004; Rzedowski, 1978), lo



cual favorece la abundancia de diversas fuentes de alimentos como fruta, insectos y pequeños vertebrados, así como la permanencia de los cuerpos de agua en ambas estaciones (Hernández-Sánchez et al., 2017; Luna, 2008), lo que mantiene constante la densidad y esto permite la permanencia de los prociónidos en el sitio.

En el caso de *Bassariscus sumichrasti* solo se le registró en la época seca, quizá esto se deba a que en el caso de este género hay una mayor proporción de machos en la temporada seca (2:1) en comparación con la época de lluvia, donde la proporción es 1:1, esto coincide con la temporada reproductiva (Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988); esto sugiere que hay un movimiento de los machos hacia los sitios donde se congregan las hembras para aparearse, aumentando su densidad (Sansores, 2016); lo cual podría explicar su mayor presencia en el BMM en la temporada de sequía, así como su nulo registro en la temporada de lluvias. Casos parecidos se presentan con *N. narica* y *P. flavus* que tuvieron una mayor densidad en época de sequía, donde el periodo reproductivo de estos se asocia con los ciclos de abundancia de artrópodos en la hojarasca y de la fructificación de varias especies vegetales (Valenzuela, 1998). En la época de lluvias las hembras se apartan de sus congéneres para parir (Russell, 1982; Smythe, 1970). El único prociónido que tuvo una mayor densidad en temporada de lluvias fue *P. lotor*, quien en épocas de abundancia de frutos suele alejarse del agua, pero durante la temporada seca regresa a los lugares húmedos de su hábitat donde siempre obtiene comida (Leopold, 1965).

Patrones de actividad

En cuanto a patrones de actividad *Nasua narica* presentó actividad principalmente diurna (Figura 2). Esto coincide con lo reportado para todos los tipos de vegetación en las que ha sido estudiada la especie, así como la costumbre de pasar las noches descansando en los árboles (González-Maya et al., 2009; Kaufmann et al., 1976; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2016). Este comportamiento se relaciona con la necesidad de evitar a sus depredadores (Hass y Valenzuela, 2002; Valenzuela, 1998). Sin embargo se conoce que los machos solitarios frecuentemente presentan más desplazamiento y mayor actividad nocturna (Caso,



1994; Russell, 1982; Valenzuela y Ceballos, 2000). Por esta razón la sociabilidad de esta especie representa un gran beneficio anti depredación en los grupos de *N. narica*; de acuerdo con Hass y Valenzuela (2002) la depredación es más alta en adultos solitarios que en adultos congregados, asimismo, mencionan que la tasa de depredación es dos a tres veces más grande en machos que en hembras, por la condición solitaria de los machos. Hubo una diferencia significativa en los patrones de actividad en el BMM por temporada, pues se observó que durante la época de sequía *N. narica* estuvo activo por 13 horas al día en contraste con la temporada de lluvias, donde únicamente se registraron cinco horas de actividad. Además por la prueba de Rayleigh se sabe que en general no hay una uniformidad en los horarios de la especie. Esta variación se cree que ocurre porque cuando la disponibilidad de alimento disminuye, se desplazan mayores distancias en búsqueda de alimento, mientras que en los periodos de mayor abundancia, aumentan los periodos de descanso diurno y por lo tanto se reduce el área de actividad (Smythe, 1970; Russell, 1982).

En el caso de *Procyon lotor* (Fotografía 3, Anexo II), los estudios coinciden con este trabajo, asegurando que son predominantemente nocturnos, aunque también se les llega a considerar crepusculares (Hauver et al., 2010; Schneider et al., 1971; Urban, 1970). *Bassariscus sumichrasti* y *Potos flavus* son prociónidos estrictamente nocturnos, que tienden a descansar en el dosel en sitios oscuros durante el día (De la Rosa y Nocke, 2000; Enders, 1935; Emmons y Feer, 1990). Esta tendencia fue registrada en el sitio, ya que también se les considero nocturnos a ambos (fig. 2). Algunos autores mencionan que el patrón de actividad de los mamíferos está relacionado con su tamaño corporal; de manera que los de mayor tamaño, quienes tienen mayores requerimientos energéticos, estarán activos durante todo el día pues deben forrajear por más tiempo; mientras que los pequeños mamíferos (<10kg) tienden a ser nocturnos como una estrategia de evasión del riesgo de depredación (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Van Schaik y Griffiths, 1996). Esto concuerda con la mayoría de los prociónidos, a excepción de *N. narica* quien presenta una conducta gregaria y se sabe que este



comportamiento representa un gran beneficio antidepredación, lo que permite una actividad diurna (Valenzuela, 1998; Fotografía 5, Anexo II).

XI. CONCLUSIONES

En el municipio de Santiago Comaltepec el prociónido con una mayor abundancia y densidad fue *Nasua narica* así como en los tres tipos de vegetación, seguido de *Procyon lotor*, *Bassariscus sumichrasti* y por último *Potos flavus*. La especie que mostro una mayor afinidad por la SMP fue *N. narica*, en comparación con el BT donde se le consideró más bien escaso, se sabe que prefiere ambientes tropicales donde se han registrado densidades mayores. Los patrones de actividad obtenidos para las especies estudiadas coinciden a las observadas en ambientes similares. Contrario a lo que se pensó en un inicio únicamente *N. narica* mostro un cambio en sus patrones de actividad asociado con la estacionalidad climática, ya que modificó sus horarios de movimiento, mostrándose más activo durante la época de sequía en comparación con la temporada de lluvias.

B. sumichrasti y *P. flavus* son especies que se encuentran principalmente en bosques maduros y conservados. Las densidades relativamente altas de los prociónidos indica que los tipos de vegetación estudiados proveen de los recursos necesarios para la permanencia de estos, así como de con un buen estado de conservación de los sitios. Esto es de gran importancia para promover la preservación de estos hábitats, así como el diseño de estrategias efectivas para asegurar la supervivencia de los prociónidos a mediano y largo plazo.



XII. REFERENCIAS

- Alfaro, E. A. M. (2006). *Patrones de diversidad de mamíferos terrestres del municipio de Santiago Comaltepec, Oaxaca, México*. (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, México.
- Aranda, M. (1981). *Rastros de mamíferos silvestres de México*. México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz.
- Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos medianos y grandes de México. México. Instituto de Ecología, AC.
- Aranda, M. y March, I. (1987). *Guía de los mamíferos silvestres de Chiapas*. México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz.
- Aranda, M., Botello, F. y López-de Buen, L. (2012). Diversidad y datos reproductivos de mamíferos medianos y grandes en el bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(3), 778—784.
- Arroyo, C. E., Riechers P. A., Naranjo, E. J. y Rivera-Velázquez, G. (2013). Riqueza, abundancia y diversidad de mamíferos silvestres entre hábitats en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Therya*, 4(3), 647—676.
- Beltrán-Beck, B., García, F. J. y Gortázar, C. (2012). Raccoons in Europe: disease hazards due to the establishment of an invasive species. *European Journal of Wildlife Research*, 58(1), 5—15.
- Bogges, E. K. (1994). Raccoons. Prevention and control of wildlife damage. Cooperative extension division, Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska-Lincoln. 101—108.
- Bridges, S. A. y Noss, J. A. (2011). Behavior and Activity Patterns. En O'Connell, A., Nichols, D. y Karanth, K. U. (Ed.), *Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses* (pp. 57—69). Estados Unidos. Springer.
- Briones-Salas, M. A. y Sánchez-Cordero, V. (2004). Mamíferos. En García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. y Briones-Salas, M. A. (Ed.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 423-447). México. Instituto de Biología, UNAM.



- Briones-Salas, M. A., Cortés-Marcial, M. y Lavariega, M. C. (2015). Diversidad y distribución geográfica de los mamíferos terrestres del estado de Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(3), 685—710.
- Buenrostro-Silva, A., Sigüenza-Pérez, D. y García Grajales, J. (2015). Mamíferos carnívoros del parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México: Riqueza, abundancia y patrones de actividad. *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época*, 5, 39—54.
- Carrillo, E. 1990. *Patrones de movimiento y hábitos alimenticios del mapachín (Procyon lotor) en el Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Caso, A. (1994). Home range and habitat use of three neotropical carnivores in northeast Mexico. (Tesis de Maestría). Texas University, Kingville, Estados Unidos.
- Castillo, M. E. I. (2017). *Composición y diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Montecristo, Santa Ana, El Salvador* (Tesis de Licenciatura). Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad de El Salvador.
- Ceballos, G. (1995). Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forests. En: Bullock, S., Medina, E. y Mooney, H. (Ed.), *Seasonally Dry Tropical Forest* (pp. 195—220). Reino Unido. Cambridge University Press.
- Ceballos, G. y Galindo, C. (1984). *Mamíferos silvestres de la Cuenca de México*. México. Editorial Limusa.
- Ceballos, G. y Miranda, A. (1986). *Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Manual de Campo*. México. Instituto de Biología, UNAM.
- Ceballos, G. y Oliva, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. México. CONABIO, Fondo de Cultura Económica.
- Chamberlain, M. J., Conner, L. M., Leopold, B. D. y Hodges, K. M. (2003). Space use and multi-scale habitat selection of adult raccoons in central Mississippi. *The Journal of wildlife management*, 67(2), 334—340.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). (2011). Apéndices I, II, y III. Convención on



- international trade in endangered species of wild fauna and flora. Ginebra: Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas.
- Coates-Estrada, R. y Estrada, A. (1986). Manual de identificación de campo de los mamíferos de la Estacion de Biología “Los Tuxtlas”. México. Instituto de Biología, UNAM.
- Cortés-Marcial, M. y Briones-Salas, M. (2014). Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 62(4), 1421—1432.
- Crooks, K. R. y Soulé, M. E. (1999). Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature*, 400(6744), 563—566.
- Cruz-Lara, L. E., Lorenzo, C., Soto, L., Naranjo, E. y Ramírez-Marcial, N. (2004). Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(1), 63—81.
- De La Rosa, C. L. y Nocke, C. C. (2000). *A guide to the carnivores of Central America: natural history, ecology, and conservation*. Estados Unidos. The University of Texas Press.
- Del Rio-García, I. N., Espinoza-Ramírez, M. K., Luna-Krauletz, M. D. y López-Hernández, N. U. (2014). Diversidad, distribución y abundancia de mamíferos en Santiago Comaltepec, Oaxaca, México. *AGRO Productividad*, 7(5), 17—23.
- Delibes, M., Hernández, L. y Hiraldo, F. (1989). Comparative food habits of three carnivores in Western Sierra Madre, México. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 54(2), 107—110.
- Di Bitetti, M. S., Paviolo, A. y De Angelo, C. (2006). Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology*, 270(1), 153—163.
- Eisenberg, J. F. (1989). *Mammals of the Neotropics: The Northern Neotropics*. Estados Unidos. The University of Chicago Press.
- Emmons, L. H. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral ecology and sociobiology*, 20(4), 271—283.
- Emmons, L. H. y Feer, F. (1990). *Neotropical Forest Mammals: A field guide*. Estados Unidos. The University of Chicago Press.



- Enders, R. K. (1935). Mammalian life histories from Barro Colorado Island, Panama. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 78, 383—502.
- Escalante, T., Espinosa, D. y Morrone, J. J. (2002). Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. *Acta zoológica mexicana*, (87), 47-65.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. (1985). A preliminary study of resource overlap between howling monkeys (*Alouatta palliata*) and other arboreal mammals in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, México. *American Journal of Primatology*, 9(1), 27—37.
- Faller-Menéndez, J. C., Urquiza-Haas, T., Chávez, C., Johnson, S. y Ceballos, G. (2005). Registros de mamíferos en la reserva privada El Zapotal, en el noreste de la península de Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9, 128—140.
- Farrera Hernández, M. (2017). *Aspectos ecológicos del mapache (Procyon lotor) y su relación con los turistas en el Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Costa Rica.
- Feinberg, J. A. y Burke, R. L. (2003). Nesting ecology and predation of diamondback terrapins, *Malaclemys terrapin*, at Gateway National Recreation Area, New York. *Journal of Herpetology*, 37(3), 517—526.
- Fleming, T. H. (1979). Do tropical frugivores compete for food? *American Zoologist*, 19(4), 1157—1172.
- Ford, L. S. y Hoffmann, R. S. (1988). *Potos flavus*. *Mammalian Species*, (321), 1—9.
- Fritzell, E. K. (1978). Aspects of raccoon (*Procyon lotor*) social organization. *Canadian Journal of Zoology*, 56(2), 260—27.
- Gander, F. F. (1966). Raccoon. *Animal Kingd*, 69, 84—89.
- Gehrt, S. D. (2003). Raccoons and allies. En: Feldhamer, G. A., Thompson, B. C. y Chapman, J.A. (Ed.) *Wild mammals of North America: biology, management, and conservation* (pp. 611—633). Estados Unidos. Johns Hopkins University Press.
- Gehrt, S. D. y Prange, S. (2007). Interference competition between coyotes and raccoons: a test of the mesopredator release hypothesis. *Behavioral Ecology*, 18(1), 204—214.



- Gehrt, S. D., Hubert, G. F. y Ellis, J. A. (2002). Long-term population trends of raccoons in Illinois. *Wildlife Society Bulletin*, 30(2): 457—463.
- Gese, M. E. (2001). Monitoring of terrestrial carnivore population. En Gittleman, J. L., Funk, S. M., Macdonald, D. y Wayne, R. K. (Ed.), *Carnivore Conservation* (pp. 372—396). Reino Unido. Cambridge University Press.
- Gompper, M. E. (1996). Sociality and asociality in white-nosed coatis (*Nasua narica*): foraging costs and benefits. *Behavioral ecology*, 7(3), 254—263.
- Gompper, M. E. (1997). Population ecology of the white-nosed coati (*Nasua narica*) on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Zoology*, 241(3), 441—455.
- Gompper, M. E. (1998). *Nasua narica*. *Mammalian Species*, (487), 1—10.
- González-Maya, J., Schipper, J. y Benítez, A. (2009). Activity patterns and community ecology of small carnivores in the Talamanca region, Costa Rica. *Small Carnivore Conserv.* 41, 9—14.
- González-Ruiz, N., Ramírez-Pulido, J. y Gual-Díaz, M. (2014). Mamíferos del bosque mesófilo de montaña en México. *Bosques mesófilos de montaña de México: Diversidad, ecología y manejo*, 305—326.
- Hall, E. R. (1981). *The Mammals of North America*. Vol. 2. Estados Unidos. John Wiley & Sons.
- Hass, C. C. (2002). Home-range dynamics of white-nosed coatis in southeastern Arizona. *Journal of Mammalogy*, 83(4), 934—946.
- Hass, C. C. y Valenzuela, D. (2002). Anti-predator benefits of group living in white-nosed coatis (*Nasua narica*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 51(6), 570—578.
- Hauver, S. A., Gehrt, S. D., Prange, S. y Dubach, J. (2010). Behavioral and genetic aspects of the raccoon mating system. *Journal of Mammalogy*, 91(3), 749—757.
- Hernández-Díaz, M., Ramírez-Barajas, P. J., Chávez, C., Schmook, B. y Calmé, S. (2012). Presencia y abundancia relativa de carnívoros en una selva dañada por el huracán Dean (2007). *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(3), 790—801.
- Hernández-Flores, S. D. y Rojas-Martínez, A. E. (2010). Lista actualizada y estado de conservación de los mamíferos del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. *Acta zoológica mexicana*, 26(3), 563—583.



- Hernández-Pérez, E. L., Reyna-Hurtado, R. A., Vela, G., López, M. S. y Moreira-Ramírez, J. (2015). Fototrampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México. *Therya*, 6(3), 559—574.
- Hernández-Sánchez, A., Santos-Moreno, A. y Pérez-Irinea, G. (2017). Abundance of mesocarnivores in two vegetation types in the southeastern region of Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 62(2), 101—108.
- Horvath, A., Vidal-Lopez, Roberto. y Sarmiento-Aguilar R. (2001). Mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5, 6—26.
- Ikeda, T., Asano, M., Matoba, Y. y Go, A. (2004). Present status of invasive alien raccoon and its impact in Japan. *Global Environmental Research*, 8(2): 125—131.
- Immelmann, K. y Beer, C. (1989). *A dictionary of ethology*. Estados Unidos. Harvard University Press.
- INEGI. (2012). Santiago Comaltepec. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/default.aspx> consultado el 26 de septiembre de 2018.
- Julian-LaFerrière, D. (1993). Radio—tracking observations on ranging and foraging patterns by kinkajous (*Potos flavus*) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 9(1), 19—32.
- Karanth, K. U. y Nichols, J. D. (1998). Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79, 2852—2862.
- Karanth, K. U., Chundawat, R. S., Nichols, J.D. y Kumar, N.S. (2004). Estimation of tiger densities in the tropical dry forests of Panna, Central India, using photographic capture—recapture sampling. *Animal Conservation*, 7(3), 285—290.
- Kaufmann, J. H. (1962). Ecology and social behavior of the coati, *Nasua narica* on Barro Colorado Island, Panama. *University of California Publications, Zoology*, 60, 95—222.
- Kaufmann, J. H. (1982). Raccoon and allies. En Chapman, J. A. y Feldhamer, G. A. (Ed.), *Wild Mammals of North America* (pp. 578—585). Estados Unidos. John Hopkins University Press.



- Kaufmann, J. H. (1987). Ringtail and coati. En Novak, M., Baker, J., Obbard, M. E. y Malloch, B. (Ed.), *Wild Furbearer Management and Conservation in North America* (pp. 501—508). Canada. Ministry of Natural Resources.
- Kaufmann, J. H., Lanning, D. V. y Poole, S. E. (1976). Current status and distribution of the coati in the United States. *Journal of Mammalogy*, 57(4), 621—637.
- Kays, R. W. (1999). *The solitary group life of a frugivorous carnivore: Ecology, behavior and genetics of kinkajous (Potos flavus)*. (Tesis de Doctorado). Univesidad de Tennessee, Knoxville, Estados Unidos.
- Kays, R. W. y Gittleman, J. L. (1995). Home range size and social behavior of kinkajous (*Potos flavus*) in the Republic of Panama. *Biotropica*, 27(4), 530—534.
- Kays, R. W., Gittleman, J. L. y Wayne, R. K. (2000). Microsatellite analysis of kinkajou social organization. *Molecular Ecology*, 9(6), 743—751.
- Kortlucke, S. M. (1973). Morphological variation in the kinkajou, *Potos flavus* (Mammalian: Procyonidae) in Middle America. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, Kansas University*, 17, 1—36.
- Krausman, P. (2002). Introduction to wildlife management. Estados Unidos. Prentice Hall.
- Leopold, A. S. (1965). *Fauna Silvestre de México. Aves y Mamíferos de caza*. México. Instituto de Recursos Naturales Renovables.
- 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.
- Lira-Torres, I., Galindo-Leal, C. y Briones-Salas, M. (2012). Mamíferos de la Selva Zoque, México: riqueza, uso y conservación. *Revista de Biología Tropical*, 60(2), 781-797.
- Lord, R. D. (2007). *Mammals of South America*. Estados Unidos. University Press Baltimore.
- Lotze, J. H. y Anderson, S. (1979). Procyon lotor. *Mammalian Species*, (119), 1—8.
- Luna, K. M. D. (2008). *Conservación de carnívoros en el área comunal protegida de Santiago Comaltepec, Sierra Madre de Oaxaca, México*. (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, México.



- Lyra-Jorge, M. C., Ciocheti, G., Pivello, V. R. y Meirelles, S. T. (2008). Comparing methods for sampling large-and medium-sized mammals: camera traps and track plots. *European Journal of Wildlife Research*, 54(4), 739—744.
- Maffei, L. y Noss, A. J. (2008). How small is too small? Camera trap survey areas and density estimates for ocelots in the Bolivian Chaco. *Biotropica*, 40(1), 71—75.
- Maffei, L., Cuellar, E. y Noss, J. A. (2002). Uso de trampas—cámaras para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista boliviana de ecología y conservación ambiental*, 11, 55—65.
- Maffei, L., Noss, A. J., Cuellar, E. y Rumiz, D. I. (2005). Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology*, 21, 349—353.
- Martínez-Gallardo, R. y V. Sánchez-Cordero. 1997. Historia natural de algunas especies de mamíferos terrestres. En González E. S., Dirzo R. y Vogt R. C (Ed.), *Historia Natural de Los Tuxtlas* (pp. 591—624). México. Instituto de Biología, UNAM.
- Martínez-Kú, D. H., Escalona-Segura, G. y Vargas-Contreras, J. A. (2008). Importancia de las aguadas para los mamíferos de talla mediana y grande en Calakmul, Campeche, México. En Lorenzo, C., Espinoza, E. y Ortega, J (Ed.), *Avances en el estudio de los mamíferos II* (pp. 449—468). México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C.
- Martínez-Yrizar, A. y Sarukhán, J. (1990). Litterfall patterns in a tropical deciduous forest in Mexico over a five-year period. *Journal of Tropical Ecology*, 6(4), 433—444.
- McClearn, D. (1992). Locomotion, posture and feeding behavior of kinkajous, coatis and raccoons. *Journal of Mammalogy*, 73(2), 245—261.
- Monroy-Vilchis, O., Rangel-Cordero, H., Aranda, M., Velázquez, A. y Romero, F. J. (1999). Los mamíferos de hábitat templados del sur de la Cuenca de México. En Velázquez, A. y Romero, E. J. (Ed), *Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: Bases para el ordenamiento ecológico* (pp. 141—159). México. UAM—Secretaría del Medio Ambiente.



- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. y Urios, V. (2009). Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Animal Biology*, 59(2), 145—157.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. 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.
- Naranjo, E. J. (2000). Estimaciones de abundancia y densidad en poblaciones de fauna silvestre tropical. En Cabrera E. y Mercolli, C. (Ed). *Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica* (pp. 37—46). Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- O'Brien, T., Kinnarid, M. y Wibisono, H. (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical landscape. *Animal conservation*, 6, 131—139.
- O'Connell, A., Nichols, D. y Karanth, K. U. (2011). *Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses*. Estados Unidos. Springer.
- Pérez-Irineo, G. y Santos-Moreno, A. (2010). Diversidad de una comunidad de mamíferos carnívoros en una selva mediana del noroeste de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 26(3), 721—736.
- Pérez-Irineo, 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.
- Pérez-Irineo, G. y Santos-Moreno, A. (2016). Band size, activity pattern and occupancy of the coati *Nasua narica* (Carnivora, Procyonidae) in the southeastern Mexican rainforest. *Mammalia*, 80(6), 619—625.
- Plan Municipal de Desarrollo de Santiago Comaltepec, Ixtlán. (2010). México. Gobierno del Estado de Oaxaca de Juárez.
- Poglayen-Neuwall, I. y Toweill, E. D. (1988). Mammalian species *Bassariscus astutus*. *Mammalian Species*, 327, 1—8.
- Reid, F. (1997). A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Estados Unidos. Oxford University Press.



- Ríos-Uzeda, B. y Arispe, R. (2010). Capítulo 21: Procyonidae. En Ríos-Uzeda, B., Arispe, R., Wallace, R. B., Gómez, H., Porcel, Z. R. y Rumiz, D. I (Ed.), *Distribución y Ecología de los Mamíferos medianos y grandes de Bolivia* (pp. 497—517). Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I.
- Risser, A. C. Jr. (1963). *A study of the coatimundi (Nasua narica) in southern Arizona*. (Tesis de Maestría). Universidad de Arizona, Facultad de Manejo de Vida Silvestre, Estados Unidos.
- Robinson, J. G. y Redford, K. H. (1986). Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. *The American Naturalist*, 128(5), 665—680.
- Rodríguez, M. M. E. (2011). *Diversidad de mamíferos grandes y medianos en el Parque Nacional El Imposible, Departamento de Ahuachapán, El Salvador* (Tesis de Licenciatura). Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, El Salvador.
- Rowcliffe, J. M., Field, J., Turvey, S. T. y Carbone, C. (2008). Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, 45(4), 1228—1236.
- Russell, J. K. (1982). Timing of reproduction by coatís (*Nasua narica*) in relation to fluctuations in food resources. En Leigh, E. G., Rand, A. S. y Windsor D. S (Ed.), *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long Term Changes* (pp. 413—431). Estados Unidos, Smithsonian Institution Press.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México. 4° reimpresión*. México. Editorial Limusa.
- Sáenz, J. (1994). *Ecología del pizote (Nasua narica) y su papel como dispersador de semillas en el bosque seco tropical, Costa Rica*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional, Costa Rica.
- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R. A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G. y Rodríguez-Moreno, Á. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 496—504.
- Sánchez-Cordero, V., Illoldi-Rangel, P., Linaje, M., Sarkar, S. y Peterson, A. T. (2005). Deforestation and extant distribution of Mexican endemic mammals. *Biological Conservation*. 126, 465—473.



- Sanderson, G. C. (1987). Raccoon. En Novak, M., Baker, J., Obbard, M. E. y Malloch, B. (Ed.), *Wild Furbearer Management and Conservation in North America* (pp. 487—499). Canada. Ministry of Natural Resources.
- Sansores, S. R. E. (2016). *Influencia de los recursos antropogénicos en la abundancia y dieta del babisuri (Bassariscus astutus saxicola Merriam, 1897) en el Complejo Insular Espíritu Santo, B. C. S., México*. (Tesis de Maestría). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.
- Schmidt, K. A. (2003). Nest predation and population declines in Illinois songbirds: a case for mesopredator effects. *Conservation Biology*, 17(4), 1141—1150.
- Schneider, D.G, Mech, L. D. y Tester, J. R. (1971). Movements of female raccons and their young as determined by radiotracking. *Animal Behaviour Monographs*, 4, 1—43.
- Schoonover, L. J. y Marshall, W. H. (1951). Food habits of the raccoon (*Procyon lotor hirtus*) in north-central Minnesota. *Journal of Mammalogy*, 32(4), 422—428.
- SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, México.
- Silveira, L., Jacomo, A. T. y Diniz-Filho, J. A. F. (2003). Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological conservation*, 114(3), 351—355.
- Smythe, N. (1970). The adaptative value of social organization of the coati (*Nasua narica*). *Journal of Mammalogy*, 51(4), 818—820.
- Sollmann, R., Gardner B., Parsons A. W., Stocking J. J., McClintock B. T., Simons T. R., Pollock K. H. y O'Connell A. F. (2013). A spatial mark–resight model augmented with telemetry data. *Ecology*, 94(3), 553—559.
- Srbek-Araujo, A. C. y Chiarello, A. G. (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), 121—125.
- Sunquist, M. (1981). The Social organization of tigers (*Panthera tigris*) in Royal Chitawan National Park, Nepal. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 336, 1—98.



- Swan, M., Di Stefano, J., Chistie, F., Steel, E. y York, A. (2014). Detecting mammals in heterogeneous landscapes: implications for biodiversity monitoring and management. *Biodiversity and Conservation*, 23(2), 343—355.
- Tester, J. R. (1953). Fall food habits of the raccoon in the South Platte Valley of northeastern Colorado. *Journal of Mammalogy*, 34(4), 500—502.
- Towns, V., León, R., De la Maza, J. y Sánchez-Cordero, V. (2013). Aportaciones al listado de los mamíferos carnívoros del sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas. *Therya*, 4(3), 627—640.
- Trapp, G. R. (1972). Some anatomical and behavior adaptations of ringtails, *Bassariscus astutus*. *Journal of Mammalogy*, 53(3), 549—557.
- Trapp, G. R. (1978). Comparative behavioral ecology of the ringtail and gray fox in southwestern Utah. *Carnivore*, 1, 1—32.
- Trejo, I. (2004). Clima. En García-Mendoza, A. J., Ordóñez, M. J. y Briones-Salas M. (Ed.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 67—85). México. Instituto de Biología-UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund.
- Urban, D. (1970). Raccoons population, movement patterns, and predation on a managed waterfowl marsh. *The Journal of Wildlife Management*, 34(2), 372—382.
- Valenzuela, D. (1998). *Ecología y conducta social del coatí (Nasua narica) en selvas estacionales del oeste de México*. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología, México.
- Valenzuela, D. (2005). Tejón, Coatí. *Nasua narica* (Linnaeus, 1766). En Ceballos, G. y Oliva G (Ed.), *Los Mamíferos Silvestres de México* (pp. 411—413). México. Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Valenzuela, D. y Ceballos, G. (2000). Habitat selection, home range and activity of the white-nosed coati, *Nasua narica*, in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Mammalogy*, 81(3): 810—819.
- Van Schaik, C. P. y Griffiths, M. (1996). Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropica*, 28(1), 105—112.



- Vargas, J. de J., Whitacre D., Mosquera, R., Albuquerque, J., Piana, R., Thiollay, J. M., Márquez, C., Sánchez, J. E., Lezama-López, M., Midence, S., Matola, S., Aguilar, S., Rettig, N. y Sanaiotti, T. (2006). Estado y distribución actual del águila arpía (*Harpia harpyja*) en Centro y Sur América. *Ornitología Neotropical*, 17, 39—55.
- Vaughan, C. y McCoy C. (1984). Estimación de las poblaciones de algunos mamíferos en el Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica. *Brenesia*, 22, 207—217.
- Vaughan, C., Kotowski T. y Sáenz L. (1994). Ecology of the Central American cacomistle, *Bassariscus sumichrasti*, in Costa Rica. *Small Carnivore Conservation*, 11, 4—7.
- Walker, R. S., Novaro, A. J. y Nichols, J. D. (2000). Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozoología Neotropical*, 7(2), 73-80.
- Wemmer, Ch., Kunz, T. H., Lundie-Jenkins, H. G. y McShea, W. J. (1996). Mammalian sign. En Wilson, D. E., Russell, C. F., Nichols, J. D., Rudran, R. y Foster, M. S. (Ed.), *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals* (pp. 157—176). Estados Unidos. Smithsonian Institution.
- Wilson, G. J. y Delahay, R. J. (2001). A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research*, 28, 151—164.
- Wolda, H. (1988). Seasonality and the community. En: Gee, J. H. y Giller, P. S. (Ed.), *The organization of communities* (pp. 69—95). Reino Unido, Blackwell Scientific Publications.
- Zar, J. H. (1999). *Biostatistical analysis*. India. Pearson Education.
- Zielinski, W. J. y Kucera, T. E. (1995). Survey methods for the detection of wolverines, Lynx, fishers and martens. (Report PSW-157) *USDA Forest Service General Technical*.

ANEXO I

Tabla 1. Abundancias y densidades relativas con patrones de actividad por especie en diferentes regiones.

<i>Bassariscus sumichrasti</i>							
Tipo de vegetación	País	Estado/ Región	Método de análisis	Densidad poblacional (individuos/km ²)	Abundancia relativa	Categoría de actividad	Referencia bibliográfica
Selva alta-mediana subperennifolia	México	Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas	Transectos/ Entrevista		0.37		Arroyo et al., 2013
Bosque semideciduo	El Salvador	Parque Nacional El Imposible, Ahuachapán	Transectos		1.62	Nocturno	Rodríguez, 2011
Bosque mesófilo de montaña	México	San Isidro Yolox, Oaxaca	Fototrampeo	0.27			Hernández-Sánchez et al., 2017
Selva alta perennifolia	México	Los Tuxtlas, Veracruz	Transectos	20.2		Nocturno	Estrada y Coates-Estrada, 1985

Nasua narica

Selva alta perennifolia	M6xico	Los Chimalapas, Oaxaca	Fototrampeo		0.65	Diurno	P6rez- Irineo y Santos-Moreno, 2016
Manglar/ Selva mediana subperennifolia	M6xico	Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca	Fototrampeo		0.1	Catemeral	Buenrostro-Silva et al., 2015
Bosque mes6filo de monta6a	M6xico	Reserva de la Biosfera Sierra de Manantl6n, Jalisco	Fototrampeo		3.84	Diurno	Aranda et al., 2012
Selva media caducifolia/ Bosque de pino-encino	M6xico	Reserva Natural Sierra Nanchititla, Morelos	Fototrampeo		4.04	Diurno	Monroy-Vilchis et al., 2011
Manglar/ Selva mediana perennifolia	Costa Rica	Parque Nacional Manuel	Transectos	70			Vaughan y McCoy, 1984

		Antonio, Quepos					
Selva alta perennifolia	M6xico	Los Tuxtlas, Veracruz	Transectos	33		Diurno	Coates-Estrada y Estrada, 1986
Selva mediana perennifolia	M6xico	Reserva de la Biosfera de Chamela- Cuixmala, Jalisco	Transectos/ Trampas de Tomahawk	43		Diurno	Valenzuela, 1998
Bosque mes6filo de monta6a	M6xico	Santiago Comaltepec, Oaxaca	Transectos/ Fototrampas	40	0.067	Diurno	Luna, 2008
Bosque mes6filo de monta6a	M6xico	San Isidro Yolox	Fototrampeo	19.74			Hern6ndez- S6nchez, et al., 2017
<i>Potos flavus</i>							
Manglar/ Selva mediana subperennifolia	M6xico	Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca	Fototrampeo		0.01	Nocturno	Buenrostro- Silva et al., 2015
Selva mediana	M6xico	Loma Bonita,	Transectos/		0.031		Cruz-Lara y

subperennifolia		Chiapas	Trampas				colaboradores, 2004
Bosque mesófilo de montaña	México	Santiago Comaltepec, Oaxaca	Transectos/ Fototrampas	3.83	0.077	Nocturno	Luna, 2008
Bosques tropicales	América del Sur			12.5- 74		Nocturno	Emmons y Feer, 1990; Julian-LaFerrière, 1993; Robinson y Redford, 1986
Selva alta perennifolia	México	Los Tuxtlas, Veracruz	Transectos	12.5		Nocturno	Estrada y Coates-Estrada, 1985
Bosque ripario	Panamá	Parque Nacional Soberanía	Telemetría	12		Nocturno	Kays y Gittleman, 1995
Bosque mesófilo de montaña	México	San Isidro Yolox	Fototrampeo	0.11			Hernández-Sánchez et al., 2017

Procyon lotor

Manglar/ Selva mediana subperennifolia	M3xico	Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca	Fototrampeo	0.04	Nocturno	Buenrostro-Silva y colaboradores, 2015
Selva media caducifolia	M3xico	Ojos de Agua y Sierra Tolistoque, Oaxaca	Transectos	0.035		Cort3s-Marcial y Briones-Salas, 2014
Selva media caducifolia/ Bosque de pino-encino	M3xico	Reserva Natural Sierra Nanchititla, Morelos	Fototrampeo	0.44	Crepuscular/ Nocturno	Monroy-Vilchis et al., 2011
Selva alta subperennifolia	M3xico	Los Chimalapas, Oaxaca	Fototrampeo	0.30	Crepuscular	Lira-Torres y Briones-Salas, 2012
Bosque templado	M3xico	Santiago Comaltepec, Oaxaca	Transectos	0.029		Del Rio-Garc3a et al., 2014

Bosques tropicales	Am6rica del Sur			2.32- 20	Crepuscular/ Nocturno	Lotze y Anderson, 1979; Robinson y Redford, 1986
Pantano	Estados Unidos	Carolina del Norte	Fototrampeo	0.66		Sollmann y colaboradores, 2013
Selvas medianas subperennifolias / Aguadas	M6xico	Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche	Transectos	3.23		Mart6nez-Ku et al., 2008
Manglar/ Selva mediana perennifolia	Costa Rica	Parque Nacional Manuel Antonio, Quepos	Telemetr6a	16	Diurno	Farrera, 2017



ANEXO II



Fotografía 1. Ejemplar de *Bassariscus sumichrasti* en bosque mesófilo de montaña.



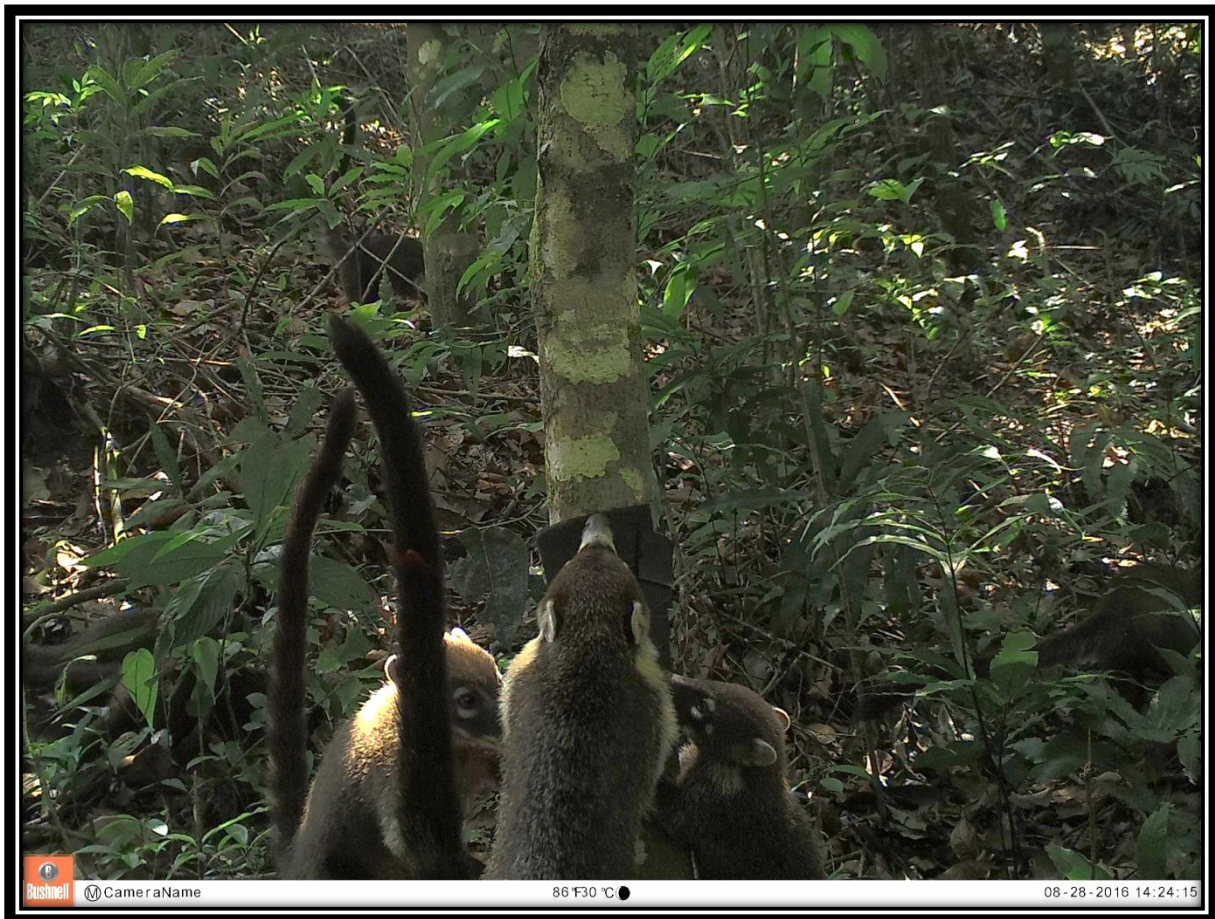
Fotografía 2. Ejemplar de *Potos flavus* en bosque templado.



Fotografía 3. Ejemplar de *Procyon lotor* en selva media perenifolia.



Fotografía 4. Ejemplar de *Nasua narica* en bosque mesófilo de montaña.



Fotografía 5. Ejemplares de *Nasua narica* en estación olfativa de selva media perennifolia.