



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL UNIDAD OAXACA

**MAESTRIA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES
(BIODIVERSIDAD DEL NEOTRÓPICO)**

**“ABUNDANCIA RELATIVA, PATRONES DE ACTIVIDAD
Y PREFERENCIA DE HÁBITAT DE ESPECIES DE
UNGULADOS EN LA CHINANTLA ALTA, OAXACA,
MÉXICO.”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

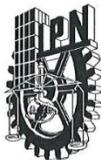
PRESENTA:

NIDIA MARGARITA REYES COLLI

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. GRACIELA EUGENIA GONZÁLEZ PÉREZ

DR. MIGUEL ÁNGEL BRIONES SALAS



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siendo las 13:00 horas del día 29 del mes de noviembre del 2016 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca** (CIIDIR-OAXACA) para examinar la tesis de grado titulada: "Abundancia relativa, patrones de actividad y preferencia de hábitat de especies de ungulados en la Región de la Chinantla Alta, Oaxaca, México"

Presentado por la alumna:

Reyes Apellido paterno	Colli materno	Nidia Margarita nombre(s)
		Con registro: B 1 4 0 1 2 2

aspirante al grado de: **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

M. en C. Graciela Eugenia González Pérez

Dr. Miguel Ángel Briones Salas

Dr. Emilio Martínez Ramírez

Dr. John Williams

Dr. Marko Aurelio Gómez Hernández

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 02 del mes de diciembre del año 2016, el (la) que suscribe **Reyes Colli Nidia Margarita** alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro B-140122, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la M. en C. Graciela Eugenia González Pérez y el Dr. Miguel Ángel Briones Salas, los derechos del trabajo titulado "Abundancia relativa, patrones de actividad y preferencia de hábitat de especies de ungulados en la Región de la Chinantla Alta, Oaxaca, México" y cede los derechos al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: posgradooax@ipn.mx ó reyes.margarita22@gmail.com Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Reyes Colli Nidia Margarita



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la abundancia relativa, los patrones de actividad y la preferencia de hábitat de las especies de ungulados en la Chinantla Alta, región ubicada en la Sierra Madre de Oaxaca. El trabajo de campo se realizó en el municipio de San Pedro Yólox, abarcando tres tipos de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio y bosque de encino-pino; asimismo, se consideraron las temporadas de secas y de lluvias para cada tipo de vegetación. El registro de las especies de ungulados se obtuvo mediante foto-trampeo y conteo de rastros. La abundancia relativa (AR) se obtuvo a partir de los registros fotográficos independientes y con los registros de rastros por especie. El patrón de actividad de cada especie se obtuvo considerando tres categorías: diurno, nocturno y crepuscular. La preferencia de hábitat se determinó mediante los registros obtenidos, posicionados sobre mapas de vegetación y la medición en campo de algunas características de la vegetación. Con el método de foto-trampeo se obtuvieron 37 registros independientes de tres especies de ungulados. El venado temazate (*Mazama temama*) tuvo una abundancia relativa de 0.77 días-trampa, el pecarí de collar (*Dicotyles crassus*) un AR de 0.52 días-trampa y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) un AR de 0.074 días-trampa. Con los rastros se obtuvieron 14 registros, el temazate tuvo un AR de 0.020 rastros/km, el venado cola blanca un AR de 0.010 rastros/km y del pecarí de collar un AR de 0.005 rastros/km. No se obtuvo registro de Tapir (*Tapirella bairdii*). El temazate y el pecarí estuvieron activos durante las tres categorías del día; para el venado no se pudo determinar un patrón de actividad, debido a que sólo se obtuvieron dos registros. El bosque tropical perennifolio y los cultivos fueron los hábitats más utilizados por el temazate, de acuerdo con lo esperado al azar; mientras que el bosque mesófilo de montaña y el bosque de encino-pino fueron utilizados menos de lo esperado. Del pecarí de collar y el venado cola blanca, el número de registros obtenidos en el área de estudio no fue suficiente para poder realizar el análisis de preferencia de hábitat. El temazate fue la especie más abundante, seguida del pecarí de collar, mientras que el venado cola blanca fue la especie menos abundante. Se considera al tapir como una especie extirpada en la comunidad de San Pedro Yólox.

ABSTRAT

The aim of the present study was to determine the relative abundance, activity patterns and habitat preference of ungulate species in Chinantla Alta, a region located in the Sierra Madre of Oaxaca. The field work was carried out in the municipality of San Pedro Yólox, covering three types of vegetation: montane cloud forests, tropical rain forest and oak-pine forest. Also, the seasons of droughts and rains for each type of vegetation were considered. The record of the species of ungulates was obtained by photo-trapping and counting of traces. Relative abundance (RA) was obtained from independent photographic records and records of species tracks. The activity pattern of each species was obtained considering three categories: diurnal, nocturnal and twilight. The habitat preference was determined by the records obtained, positioned on vegetation maps and field measurements of some vegetation characteristics. Using photo-trapping method, 37 independent records of three species of ungulates were obtained. Central American red brocket (*Mazama temama*) had a RA of 0.77 trap-days, collared peccary (*Dicotyles crassus*) a RA of 0.52 trap-days and white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) a RA of 0.074 trap-days. With tracks were obtained 14 registers, Central American red brocket had a RA of 0.020 tracks/km, white-tailed deer a RA of 0.010 tracks/km and collared peccary had a RA of 0.005 tracks/km. Baird's tapir record was not obtained (*Tapirella bairdii*). Central American red brocket and collared peccary were active during the three categories of the day; while for the white-tailed deer it was not possible to determine an activity pattern, because only two records were obtained. Tropical rain forest and crops were the most used habitats, according to what was expected at random by the Central American red brocket; while the montane cloud forests and the oak-pine forest were used less than expected. For collared peccary and white-tailed deer the number of records obtained in the study area was not enough to be able to perform the habitat preference analysis. The Central American red brocket was the most abundant species, followed by the collared peccary, while the white-tailed deer was the least abundant species. It is suggested that the Baird's tapir is a specie extirpated in the community of San Pedro Yólox.

DEDICATORIA

A mis padres Juan y Alba y a mis hermanos Juan y Enrique, por su apoyo incondicional en todo momento.

A mi amigo y compañero Fausto Montes por su cariño, su apoyo y compañía durante mi estancia en Oaxaca.

Al Dr. Antonio Santos Moreno, quien desde el inicio, sin conocerme me brindó su apoyo y depositó su confianza para que venga al estado de Oaxaca e ingresar al posgrado, ya que sin esa ayuda yo no estaría ahora en este lugar. Y a pesar de las circunstancias sigue brindándome su gran amistad.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT y Beca tesis por el apoyo financiero otorgado durante el desarrollo de la maestría.

Al Instituto Politécnico Nacional y al CIIDIR-Oaxaca por brindarme un espacio en el cual pude desarrollarme profesionalmente y poder concluir mi formación académica.

A la comunidad de San Pedro Yólox, por permitirme realizar y desarrollar mi trabajo de campo en su territorio comunal.

A mis directores de tesis, la M. en C. Graciela Gonzáles Pérez y al Dr. Miguel Briones Salas, en la dirección de este trabajo, sus asesorías para mejorarlo y sobre todo su paciencia y la confianza depositada en el desarrollo de la tesis.

Especialmente a la M. en C. Graciela Gonzáles Pérez por todo su apoyo y por su bella y gran amistad.

A los integrantes del comité tutorial quienes me han acompañado durante el proceso de desarrollo de este trabajo de investigación: M. en C. Graciela Gonzáles Pérez, Dr. Miguel Briones Salas, Dr. Gabriel Ramos Fernández y Dr. Marcelo Ulises García Guerrero.

A los integrantes del comité revisor quienes han aportado sus comentarios para mejorar este trabajo de investigación: M. en C. Graciela Gonzáles Pérez, Dr. Miguel Briones Salas, Dr. Emilio Martínez Ramírez, , Dr. Marko Gómez Hernández y Dr. John N. Williams.

Le agradezco al biólogo Raúl Rivera por su paciencia, su apoyo y asesoría en los sistemas de información geográfica y percepción remota.

A la Dra. Arcelia Toledo, al M. en C. Carlos Mases García, por la ayuda y asesoría en los análisis estadísticos.

Especialmente a la familia Hernández Velasco de la comunidad, Doña Paula y don Marcial, por abrirme las puertas de su hogar, brindarme hospedaje y alimentación durante mi trabajo de campo. A don Marcial por ser mi guía de campo.

Agradezco a mis compañeros y amigos: Biol. Teresa Hernández Velasco, Ing. Everardo Ramírez, Ing. Rafael Pinacho, pasantes de biología Citlaly, Wilber Santiago, Monica, Sandra,

M. en C. Edwin Ojeda, por acompañarme en algunas de las salidas de campo, con quienes conviví y de quienes guardo lindos recuerdos de nuestra convivencia. Por brindarme su apoyo durante mi trabajo de campo, el cual hubiese sido difícil de desarrollar sin su ayuda.

A mis compañeras de la maestría Adriana Ramírez, Cynthia Ramírez y Tania Susan, así como a todos aquellos con los que conviví en mi estancia en CIIDIR.

Al proyecto SIP:20150583 “Conservación de mamíferos de Oaxaca, México”, por el apoyo parcial con poco recurso brindado a algunas salidas de campo.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1. Especies de ungulados.....	3
2.1.1. Venado Temazate rojo	3
2.1.2. Venado cola blanca	4
2.1.3. Pecarí de collar	6
2.1.4. Tapir	7
2.2. Importancia de los ungulados.....	9
2.3. Factores que amenazan a las poblaciones de ungulados	10
2.4. Estudios sobre los ungulados	11
3. Hipótesis y objetivos	14
3.1. Hipótesis.....	14
3.2. Objetivo general	14
3.3. Objetivos específicos.....	14
4. Materiales y métodos	15
4.1. Área de estudio.....	15
4.1.1. Fisiografía: orografía e hidrografía	15
4.1.2. Suelo y clima.....	17
4.1.3. Vegetación.....	17
4.1.4. Fauna	17
4.2. Método	18
4.2.1. Abundancia relativa.....	18
4.2.2. Patrones de actividad.....	21
4.2.3. Preferencia de hábitat	21
4.3. Análisis estadísticos	23
5. Resultados	24
5.1. Abundancia relativa.....	26
5.2. Patrones de actividad.....	29
5.3. Preferencia de hábitat	30
5.3.1. <i>Características de los hábitats y su relación con la presencia de los ungulados.</i>	32
6. Discusión.....	35

6.1.	Abundancia relativa.....	35
6.1.1.	Temazate rojo.....	35
6.1.2.	Venado cola blanca	38
6.1.3.	Pecarí de collar	40
6.1.4.	Tapir	43
6.2.	Patrones de actividad.....	44
6.3.	Preferencia de hábitat	45
6.3.1.	<i>Temazate rojo</i>	45
6.3.2.	<i>Venado cola blanca</i>	46
6.3.3.	<i>Pecarí de collar</i>	48
7.	Conclusiones	50
8.	Recomendaciones.....	52
9.	Literatura citada.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Total de especies de ungulados registrados por sitios, por tipo de vegetación y por temporada, mediante cámaras trampa en la comunidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= bosque mesófilo de montaña; BTP= bosque tropical perennifolio; S=secas; Ll= lluvias.	25
2	Total de rastros (huellas y marcas) registrados por sitio, tipo de vegetación y temporada, en la comunidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= bosque mesófilo de montaña; BTP= bosque tropical perennifolio; S=secas; Ll= lluvias.	26
3	Abundancia relativa del venado temazate (<i>Mazama temama</i>), venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) y pecarí de collar (<i>Dicotyles crassus</i>) registrados de manera general por tipo de vegetación y temporada en San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= bosque mesófilo de montaña; BTP= bosque tropical perennifolio; S=secas; Ll= lluvias.	27
4	Abundancia relativa de las tres especies de ungulados registrados en los dos sitios, por tipo de vegetación en las dos temporadas de estudio, en la localidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= bosque mesófilo de montaña; BTP= bosque tropical perennifolio; S=secas; Ll= lluvias.	27
5	Abundancia relativa de las tres especies de ungulados registrados por tipo de vegetación y temporada, mediante rastros en la localidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= bosque mesófilo de montaña; BTP= bosque tropical perennifolio; S=secas; Ll= lluvias.	28
6	Registro de los patrones de actividad de los ungulados en intervalos de dos horas, registrados mediante el foto trapeo en la comunidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca.	29
7	Disponibilidad, uso de hábitat y preferencia de hábitat de temazate rojo durante ambos periodos de estudio en la comunidad de San Pedro Yólox. El signo + indica que hubo preferencia y el signo – indica que evitaron ese tipo de hábitat. Frecuencia esperada (Fe); Proporción de frecuencia esperada (Pfe ¹); Frecuencia observada (Fo); Proporción de frecuencia observada (Pfo ²).	31
8	Características del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo en los sitios de muestreo. Bosque mesófilo de montaña (BMM); Bosque tropical perennifolio (BTP); Bosque de encino-pino (BEP). Área basal (AB); Cobertura de protección horizontal (COBPH); Volumen de cobertura horizontal (VOLCOB).	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Ubicación geográfica de la comunidad de San Pedro Yólox, perteneciente al Distrito de Ixtlán, Oaxaca.	16
2	Localización geográfica y ubicación de las estaciones de muestreo (cámaras-trampas) y de los transectos en franja, en bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio y en bosque de encino-pino, en la comunidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca.	20
3	Patrón de actividad de temazate rojo (A) y de pecarí de collar (B) registrados durante el periodo de secas y de lluvias.	30
4	Gráficas de dispersión de la relación de los registros de temazate rojo con la altura de los árboles (A), con el volumen de la cobertura arbórea (B) y con la cobertura horizontal de herbáceas (C) entre los tipos de vegetación. Relación de la distancia de arbustos con los registros de temazate en bosque mesófilo de montaña (D).	34
5	Gráficas de dispersión de la relación de los registros de pecarí de collar con la distancia arbustiva (A) y con la altura de herbáceas (B) entre los tipos de vegetación. Relación de los registros con la altura de herbáceas en bosque tropical perennifolio (C).	35
6	Gráficas de dispersión de la relación de los registro de venado cola blanca con la cobertura de protección vertical, en bosque tropical perennifolio.	36

1. Introducción

La fauna silvestre representa en gran parte a la diversidad biológica y al patrimonio natural de los países, su importancia radica en que son un componente esencial en la estructura y dinámica de los ecosistemas, dentro de los cuáles cumplen múltiples funciones en su flujo de energía y reciclaje de nutrientes. Por otro lado, son un valioso recurso natural renovable para la humanidad, ya que proveen alimento, pieles, compañía y recreación, así como valores culturales y escénicos (Ojasti, 2010).

Actualmente, se reconocen 4 381 especies de mamíferos en el mundo, en México están presentes 564, de las cuales 216 se distribuyen en el estado de Oaxaca (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; Martínez-Meyer, Sosa-Escalante y Álvarez., 2014; Briones-Salas, Cortés-Marcial y Lavariega, 2015). De esta diversidad de mamíferos, cabe destacar que el grupo de los ungulados es quizá uno de los más importantes, debido a que juegan un papel importante desde un punto de vista económico, ecológico y cultural para el desarrollo de las sociedades humanas. Respecto a este grupo Gallina y Mandujano (2009), mencionan que hay 257 especies, de los cuales Huffman (2014) menciona que cinco ya están extintas y muchas otras se encuentran en situación crítica de conservación. En el continente Americano hay presentes 34 especies, las cuales representan el 13.2% de este grupo a nivel mundial, mientras que para el país hay 11 especies, que corresponden el 32.4% de las especies presentes en América (Gallina y Mandujano, 2009).

El grupo de los ungulados está conformado por dos órdenes: Artiodactyla y Perissodactyla, el primero es el orden más diverso y está compuesto por diez familias y cerca de 220 especies. En México se encuentran 10 especies, representadas por cuatro familias: Antilocapridae (berrendos), Bovidae (bisontes y borregos cimarrón), Tayassuidae (pecaríes) y Cervidae (venados). El segundo orden comprende tres familias y alrededor de 17 especies, en nuestro país este orden sólo está representado por la familia Tapiridae y una sola especie de tapir (Ceballos y Fiona, 2005).

En relación a su distribución en México, está se presenta de la siguiente manera: En la región neártica habitan cinco especies (berrendo, bisonte, borrego cimarrón, wapití y venado bura) y en la región neotropical cuatro especies (tapir, venado temazate rojo, venado temazate café y pecarí de labios blancos); mientras que el venado cola blanca y el pecarí de collar tienen la

distribución más amplia y es posible encontrarlos en todo el país, con excepción de la península de Baja California (Gallina y Mandujano, 2009).

Actualmente las poblaciones de ungulados se han visto fuertemente afectadas, ya que existen graves problemas para su conservación en los diferentes estados del país, debido a factores como el crecimiento demográfico acelerado, la destrucción y modificación de hábitats, los incendios forestales, el cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias, agrícolas y turísticas, el aprovechamiento forestal clandestino, el uso de plaguicidas y la cacería sin control, entre otros factores (Aguilar, Martínez. y Arriaga, 2000; March y Naranjo, 2005). Lo anterior ocasiona una reducción del tamaño poblacional de las especies dentro del ecosistema, afectando negativamente su estructura y funcionamiento. Ante esta problemática, los especialistas se han dedicado a estudiar este grupo, para conocer su situación actual a partir de la evaluación de la abundancia relativa, de algunos parámetros poblacionales, el uso de hábitat y el efecto de la cacería. Aunque por la fisiografía y complejidad que algunos estados del país presentan, hay muchos sitios que todavía no han sido explorados.

El venado cola blanca ha sido la especie más estudiada principalmente en Estados Unidos y Canadá, así como en diferentes regiones de México; sin embargo, aún es necesario que se realicen estudios ecológicos a nivel local, donde se consideren las condiciones ecológicas, sociales y culturales (Gallina y Mandujano, 2009; Mandujano, 2010). Así como para los pecaríes, cuyas especies son de importancia económica y fuente de alimento (March y Naranjo, 2005; Rosales, Hermes y Morales, 2010). El temazate rojo, a pesar de tener una amplia distribución en la región neotropical, se conoce poco sobre su biología y ecología, por lo que es necesario hacer estudios en vida silvestre que permitan conocer el estado actual de sus poblaciones y de su hábitat (Mandujano, 2011a). Por otro lado, el tapir, que es una especie catalogada como en peligro de extinción (Castellanos *et al.*, 2008; SEMARNAT, 2010); ha recibido especial atención y se han realizado estudios para conocer su ecología, biología y distribución, con el fin de desarrollar estrategias para su conservación (March y Naranjo, 2005; Botello, et al., 2014; Carbajal-Borges *et al.*, 2014); sin embargo, ha sido poco estudiado en algunas zonas del país debido a que presenta una baja densidad y un comportamiento reservado (Olmos, 1997, Naranjo, 2009).

A pesar de que el grupo de los ungulados han sido estudiados en algunos sitios del sur y sureste del país, aún falta que se siga generando conocimiento sobre ecología, distribución y comportamiento en vida libre, sobre todo en las zonas montañosas dominadas por bosque mesófilo de montaña y bosques templados, los cuales son de difícil acceso (Mandujano, 2004; Gallina y Mandujano, 2009). Por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo de determinar la abundancia relativa, los patrones de actividad y la preferencia de hábitat de las especies de ungulados en la Chinantla Alta, región ubicada en la Sierra Madre de Oaxaca, al norte del estado de Oaxaca.

2. Antecedentes

2.1. Especies de ungulados

2.1.1. Venado Temazate rojo

El temazate rojo (*Mamaza temama* Kerr, 1792) es un artiodáctilo y pertenece a la familia Cervidae. Se distribuye desde el noreste de México hasta el norte de Argentina. En nuestro país, se encuentra en varios estados como la Península de Yucatán, Tabasco, Veracruz, Chiapas y Oaxaca. Habita en los bosques tropicales (perennifolios y subperennifolios) y en el bosque mesófilo de montaña, aunque también se le puede encontrar en bosque secundario y cerca de cultivos; desde el nivel del mar hasta alrededor de los 2000 metros, aunque en Sudamérica puede llegar hasta los 4 000 m (Gallina, 2005; Aranda, 2012).

El temazate se caracteriza por ser de tamaño pequeño y su color característico es el café rojizo. Los machos presentan astas no ramificadas de entre 5 y 9.5 cm de longitud, las cuales mudan anualmente; son gruesas en la base y se adelgazan en la punta, siendo casi paralelas y un poco inclinadas hacia atrás. Los adultos llegan a pesar entre 10-25 kg y el apareamiento se puede dar en cualquier época del año, aunque se asocian los picos de reproducción con los periodos de mayor precipitación pluvial. No se conoce mucho acerca de su periodo de gestación en su ambiente natural, en cautiverio tiene una duración de 225 días aproximadamente y la camada consta de una cría y ocasionalmente de dos (Gallina, 2005; Aranda, 2012).

Esta especie tiende a ser solitaria y es difícil de observar, ya que se mantiene inmóvil en caso de sentirse amenazada; puede estar activa tanto de día como de noche. El ámbito hogareño

del temazate es pequeño, no rebasa 1 km de diámetro y su alimentación es herbívora (rumiante) (Gallina, 2005). Villarreal-Espino-Barros *et al.* (2008), en la Sierra Nororiental del estado de Puebla, encontraron que la dieta del temazate estuvo constituida por tallos, hojas, flores y frutos de 48 especies de plantas pertenecientes a 35 familias de las cuales, 15 son herbáceas, 25 arbustivas, seis gramíneas y dos especies de bellotas de encinos.

Actualmente, esta especie no se encuentra bajo ninguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y no está incluida en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (Bello, Reyna y Schipper, 2008). Esto se debe principalmente a la falta de estudios sobre sus poblaciones.

2.1.2. Venado cola blanca

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) pertenece a la familia Cervidae. En México hay registradas 14 subespecies del venado cola blanca; las del norte son de talla más grande y de coloración grisácea, mientras que en los climas tropicales son más pequeños y de color rojizo (Mandujano, 2010). Cuatro subespecies se encuentran presentes en el estado de Oaxaca, *O. v. oaxacensis*, *O. v. acapulcensis*, *O. v. thomasi* y *O. v. toltecus* (Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004).

El venado cola blanca es de tamaño mediano, de color café con diversas tonalidades que van desde claro grisáceo hasta oscuro rojizo, el cual varía de acuerdo a su distribución. La cola es de color café en la parte superior y blanco en la inferior, lo que le da su nombre característico. Los machos tienen astas digitiformes, con una rama principal de la que salen las ramas secundarias y tienden a mudar sus astas una vez al año; los individuos que llegan a presentar astas sencillas sin ramificar son llamados aleznillos. Los adultos llegan a pesar entre 25 y 100 kg (Mandujano, 2010; Aranda, 2012).

El periodo reproductivo del venado tiene lugar entre junio y febrero, esto depende de la región, en las zonas tropicales generalmente ocurre en los primeros meses del año. El periodo de gestación dura aproximadamente 200 días y la primera camada es de una cría, posteriormente pueden ser de dos y rara vez de tres. Los machos permanecen con la madre

hasta cumplir 1 año y las hembras inician su vida independiente hasta los 2 años. Los individuos llegan a alcanzar la madurez sexual aproximadamente al año y medio (Mandujano, 2010; Aranda, 2012).

En relación a su comportamiento, el venado es una especie solitaria, aunque en ocasiones se les puede encontrar como gregarios. Los machos llegan a formar pequeñas manadas formadas por dos machos y hasta tres juveniles; mientras que las hembras se encuentran acompañadas por sus crías (Ockenfels, Brooks y Lewis, 1991). Los venados suelen ser territoriales generalmente durante el periodo reproductivo; los machos marcan su territorio, mediante marcas olfativas de orina en agujeros que rascan con sus patas y al tallar sus astas contra los árboles y arbustos, mientras que las hembras suelen ser territoriales durante el parto y la crianza (Ozoga, Verme y Bienz, 1982).

Por otro lado, esta especie se encuentra activa durante el día y la noche, aunque este comportamiento varía de acuerdo a su distribución, a la estacionalidad y a la disponibilidad de recursos (Sánchez-Rojas, Gallina y Mandujano, 1997; Aranda, 2012). Es una especie herbívora y rumiante, por lo que es un ramoneador, es decir, que se alimenta de las flores, hojas, brotes y tallos; asimismo, consumen una variedad de semillas y frutos de hierbas, arbustos y árboles (Mandujano y Gallina, 2005).

El ámbito hogareño es muy variable y esto depende de la subespecie de que se trate y de su área de distribución, entre otros factores. Para *O. v. couesi* en la Sierra Madre Occidental de México y en Arizona su ámbito hogareño es de aproximadamente 10.5 km² para machos y de 5 km² para hembras (Ockenfels *et al.*, 1991; Galindo-Leal y Weber, 2005). González (2003), en la Reserva de la Biosfera de Manantlán, Jalisco, encontró que el tamaño del área de actividad en hembras es de 4.4 ha \pm 1 en estación lluviosa y de 16.9 ha \pm 2.3 en la de secas.

El venado presenta una amplia distribución, desde Canadá hasta Bolivia. En México, se le puede encontrar prácticamente en todo el territorio, excepto en Baja California. Habita todos los ambientes terrestres, desde el nivel del mar hasta alrededor de los 3 500 m. Esta especie junto con el pecarí de collar, se adapta muy bien a los cambios que puedan ocurrir dentro de los ecosistemas, por lo que es posible encontrarlos en los sistemas perturbados, tales como selvas secundarias y cultivos (Mandujano, 2010; Aranda, 2012).

El venado cola blanca no se encuentra bajo ninguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. No está incluida en ninguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) se ubica a esta especie en la categoría de preocupación menor (LC). A pesar de no encontrarse entre las especies en peligro de extinción, la principal amenaza que enfrentan es la constante caza de la cual son víctimas y, la destrucción de su hábitat a causa de la deforestación (Gallina y López, 2008).

2.1.3. Pecarí de collar

El pecarí de collar (*Dicotyles crassus* Merriam, 1901) pertenece al orden Artiodactyla y a la familia Tayassuidae, la cual es exclusiva de América y está conformada por dos especies, el pecarí de labios blancos (*Tapirella bairdii*) y el pecarí de collar (March y Mandujano, 2005; Aranda, 2012).

El pecarí de collar se caracteriza por presentar cuerpo robusto y compacto, cabeza grande y extremidades cortas. Es de color gris, con una delgada banda clara que va de los hombros al cuello, lo que le da su nombre característico. Los machos alcanzan la madurez sexual entre los 10 y 11 meses de edad y las hembras al año de edad. Los individuos llegan a pesar entre 15 y 30 kg. El apareamiento puede darse en cualquier época del año, presentándose un mayor pico de actividad entre junio y agosto. La gestación dura aproximadamente 145 días y las camadas pueden ser de una a dos crías, ocasionalmente de tres (Aranda, 2012).

El pecarí es un animal gregario y sociable, por lo que suele formar grupos de números muy variables, de dos hasta 15 individuos. Además, son muy activos durante el día y también durante la noche. El área de actividad de los grupos de pecaríes varía entre 1.6 a 5 km², dependiendo de la latitud y la época del año (March y Mandujano, 2005).

Presenta una alimentación omnívora, la cual incluye frutos, tallos, hojas, semillas, raíces, invertebrados y pequeños vertebrados (Aranda, 2012). Martínez-Romero y Mandujano (1995), encontraron que en los bosques tropicales se alimenta de *Opuntia excelsa* (tuna), *Ficus sp.*, y de una leguminosa no identificada. Asimismo, observaron que consume frutos

de *Brosimum alicastrum* (ramón), *Sideroxylon capiri* (tampisque), *Spondias purpurea* (ciruela) y *Vitex mollis* (pechiche).

El pecarí se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina. En México se encuentra presente en casi todo el territorio, a excepción de la península de Baja California y el Altiplano Central. Debido a que es una especie que se adapta a las diferentes condiciones ambientales, puede estar presentes en diferentes hábitats, desde bosques tropicales y subtropicales, bosques de encinos y de coníferas, así como en matorral xerófilo, desde el nivel de mar hasta los 2 800 m snm (Aranda, 2012).

Las poblaciones del pecarí de collar no se encuentran bajo ninguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Tampoco se encuentra incluida en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); sin embargo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ubica a esta especie en la categoría de preocupación menor (LC) (Góngora *et al.*, 2011).

2.1.4. Tapir

El tapir (*Tapirella bairdii* Gill, 1865) es también conocido como tapir centroamericano o danta y es el mamífero nativo más grande del neotrópico (Naranjo, 2009). Pertenece al orden de los Perisodáctilos (que se refiere a ungulados con uno o tres dedos o dedos impares) y a la familia Tapiridae, la cual está conformada por cuatro especies. Ésta especie es la única que está presente en América Central, dos están en América Latina (tapir amazónico *T. terrestres* y tapir andino *T. pinchaque*) y uno más en el sureste asiático (tapir malayo *T. indicus*) (Naranjo, 2001; Aranda, 2012).

T. bairdii tiene un cuerpo fornido, cuello largo, nariz alargada a manera de pequeña trompa, orejas y extremidades cortas. Tiene un pelaje corto y grueso de color café oscuro a negro en la mayor parte del cuerpo, con tonos grisáceos en el pecho, garganta y las puntas de las orejas. Las hembras usualmente son ligeramente más grandes que los machos llegando a alcanzar hasta 2 m de longitud total y pesan entre 150 y 300 kg. El apareamiento se da a lo largo del año y la copulación tiene lugar dentro del agua; característica por la que se encuentra fuertemente asociado a los cuerpos de agua. El periodo de gestación dura aproximadamente

13 meses y sólo nace una cría, que permanece con la madre hasta el primer año de vida (Hall, 1981; Naranjo, 2001; Aranda, 2012).

En relación al comportamiento del tapir, se sabe que es de hábitos solitarios y se le encuentra activo tanto en el día como en la noche. Sin embargo, algunos estudios han reportado que los individuos son más activos durante las horas crepusculares y se vuelven casi completamente nocturnos debido a la presión de caza (Eisenberg 1989; Foerster y Vaughan, 2002; Carbajal-Borges, Godínez-Gómez y Mendoza, 2014; Lira-Torres, Briones-Salas y Sánchez-Rojas, 2014). Además, se caracteriza por ser un excelente nadador y se piensa que es capaz de atravesar un río caminando por el fondo. En tierra acostumbran transitar por un sistema de senderos bien definidos, lo que los hace más vulnerables a la cacería (Álvarez, 1991). Aunque generalmente estos animales son tímidos y eluden los enfrentamientos con el hombre, pueden ser agresivos si se les acorrala, especialmente las hembras con cría (Eisenberg 1989; Álvarez, 1991).

La distribución del tapir va desde el sur de México hasta el norte de Colombia. En el país, su distribución actual se encuentra restringida a algunas zonas silvestres de los estados de Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Chiapas, en el sur de Veracruz por el lado del Golfo de México y hasta Oaxaca por el Pacífico (March, 1994; Naranjo y Cruz, 1998; Aranda, 2012). Ocupando una diversidad de ambientes, generalmente hábitats húmedos, cuya altitud varía desde el nivel del mar hasta los 2 500 m. Se le puede encontrar en pantanos, manglares, bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio y en bosque mesófilo de montaña (Castellanos *et al.*, 2008).

Es una especie herbívora, por lo que su alimentación incluye frutos, tallos, hojas y semillas. Naranjo y Cruz (1998), han registrado que la especie se alimenta principalmente de las hojas y tallos de las plantas y en menos grado de frutos y semillas, las principales familias consumidas por el tapir son la Moraceae, Rubiaceae y Fabaceae.

March y Naranjo (2005), mencionan que el ámbito hogareño de la especie varía de 1 a 4 km². En la selva Lacandona, Naranjo y Bodmer (2002), reportaron un ámbito hogareño de 0.65 km²; mientras que Foerster y Vaughan (2002), en un estudio con radio collares en el Parque Nacional Corcovado en Costa Rica encontraron que fue de 1.25 km². Asimismo, Noss *et al.*

(2013), en el Parque Nacional Kaa-Lya, Bolivia reportaron que su ámbito hogareño variaba entre 1.9 a 3 km².

Actualmente, el tapir se encuentra catalogado en peligro de extinción en nuestro país de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010 (SEMARNAT, 2010). También se encuentra en la lista roja de especies amenazadas de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (Castellanos *et al.*, 2008). Esto se debe principalmente a la pérdida del hábitat y a la cacería, que han ocasionado que el tapir sea extirpado de la mayor parte de su rango de distribución original (March y Naranjo, 2005). Lo anterior aunado a su lenta tasa reproductiva (una cría cada dos años en condiciones ideales) y a su baja densidad poblacional (menos de un individuo por kilómetro cuadrado) (Olmos, 1997; Naranjo, 2001; Naranjo, 2009) afectan el tamaño poblacional del tapir, generando que éste se reduzca gradualmente con el tiempo. Se estima que el tamaño poblacional del tapir es de 5 500 individuos adultos a nivel mundial y para México se infiere que hay una población con menos de 1 500 individuos (Castellanos *et al.*, 2008).

2.2. Importancia de los ungulados

Los ungulados juegan un papel importante en tres aspectos fundamentales para el desarrollo y sustento de las sociedades humanas: el ecológico, económico y cultural. La mayoría de los ungulados son herbívoros por lo que su alimentación consiste de plantas, frutos y semillas; sin embargo, existen algunas especies que son consideradas omnívoras, como el pecarí (Ceballos y Fiona, 2005). Debido a estos hábitos alimenticios, desempeñan un rol de suma importancia dentro de los ecosistemas donde habitan, ya que ayudan a regular el crecimiento de plantas, ramonean hojas y tallos, consumen una variedad de frutos, siendo importantes dispersores de semillas. Además de que son presas de los grandes depredadores como el puma, jaguar, coyote e inclusive el cocodrilo de río, por lo que su presencia permite determinar la calidad del hábitat, manteniendo así a las poblaciones de carnívoros en el ecosistema (Naranjo, 2002; March y Naranjo, 2005; Gallina y Mandujano, 2009).

Dentro del aspecto cultural, se conoce que desde la época de nuestros antepasados, los ungulados, principalmente los cérvidos, han sido parte de su cosmogonía, de su herencia cultural y social. En muchos pueblos indígenas de México, como los huicholes, mexicas, tarahumaras, mayas y entre otros, los venados han sido representados como un hermano, un

animal totémico o un dios-héroe, motivo de reverencia, fiestas, bailes, leyendas o tradiciones religiosas. Además de que representan a un animal mágico, místico y simbólico dentro de las ceremonias religiosas y sociales (Mandujano y Rico-Gray, 1991).

Asimismo, este grupo tiene un papel importante para la economía de los pueblos indígenas, debido al uso de sus pieles para elaboración de prendas de vestir y artesanías; al consumo de su carne, por lo que están entre las especies de caza preferidas por los cazadores de subsistencia dada la gran cantidad y calidad de carne que proveen (Gallina y Mandujano, 2009; Mandujano, 2010; Aranda, 2012; Lira-Torres, Galindo-Leal y Briones-Salas, 2012). Además, algunas especies han sido importantes para la actividad de cacería deportiva, actualmente esta actividad se ha extendido a muchas regiones del país, produciendo importantes beneficios económicos a aquellas personas que se dedican a esto (Mandujano, 2010).

2.3. Factores que amenazan a las poblaciones de ungulados

Los ungulados son considerados especies clave dentro de la naturaleza al formar parte de la red alimenticia como herbívoro dispersor y depredador de semillas de la diversidad de plantas de las que se alimenta y como presa de carnívoros (Mandujano, 2010). Además, ocupan un lugar relevante entre las numerosas especies de fauna silvestre aprovechadas por los habitantes de las zonas rurales, debido al sabor y la calidad de su carne. A pesar de su importancia ecológica, las poblaciones de ungulados así como de otros grandes mamíferos, son particularmente vulnerables a la extinción local debido a la pérdida de su hábitat y a la cacería descontrolada (Aguilar *et al.*, 2000; Naranjo *et al.*, 2010).

Entre los factores o fenómenos no naturales que han sido reconocidos como los principales causantes de la pérdida y fragmentación de hábitats en México y en el mundo, son la deforestación. Lo cual se debe al crecimiento acelerado de la población humana, que conduce a un aumento de los asentamientos humanos, generando que estos se expandan hacia los sistemas naturales. Asimismo, esto trae consigo un aumento en las vías de comunicación, que tienen un impacto sobre la distribución de la fauna. Además, el cambio de uso de suelo por la agricultura y la ganadería, han ocasionado la destrucción de vastas extensiones de bosques (Aguilar *et al.*, 2000).

Por otro lado, la cacería furtiva y la de subsistencia son otras de las actividades que pueden afectar al ecosistema de diversas maneras, el efecto más evidente es la disminución o extinción de una gran variedad de especies locales (Altrichter y Carbonell, 2013). La cacería de subsistencia es una actividad importante que practican los pobladores de las comunidades rurales como medio de obtención de recurso alimenticio para consumo doméstico. Por lo que constituye una alternativa para el consumo de carne de buena calidad a bajo costo, lo que ha ejercido una fuerte presión sobre las poblaciones de los animales, como el tapir y el pecarí de labios blancos, los cuales han reducido gran parte de su rango de distribución original (March y Naranjo, 2005). Además, la cacería ha sido implementada como una estrategia para eliminar a los animales que causan daño a los cultivos (Altrichter y Carbonell, 2013).

Todos estos factores han tenido efectos negativos sobre los ungulados, ya que han causado disminuciones poblacionales, extinciones locales, alteraciones en la cadena trófica y en la dinámica de la regeneración de los ecosistemas. Por lo que constituyen una grave amenaza para la conservación de los ungulados, colocando en estado de emergencia a algunas especies que dependen del ecosistema donde habitan (Aguilar *et al.*, 2000; Rosales *et al.*, 2010). Estos factores han ocasionado que especies como el jaguar, jaguarundi, tapir, pecarí de labios blanco, berrendo, lobo mexicano, entre otros, se encuentren catalogadas bajo alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en CITES o en la IUCN.

2.4. Estudios sobre los ungulados

Para la región norte del estado de Oaxaca, Lavariega, Briones-Salas y Gómez-Ugalde (2012), realizaron un inventario de los mamíferos medianos y grandes en la sierra de Villa Alta en diferentes asociaciones vegetales, Entre los grupos de especies de mamíferos más abundantes fue el de los artiodáctilos con tres especies, sólo después de los carnívoros. Los ungulados encontrados fueron el pecarí de collar, temazate rojo y venado cola blanca. El primero fue reportado en bosque mesófilo de montaña y cultivos; el segundo en bosque mesófilo y en bosque tropical perennifolio, mientras que el venado cola blanca únicamente en bosque de encino.

Respecto a estudios sobre registros nuevos de especies para el estado, Lavariega, Briones-Salas y Rodríguez (2013), en Villa Alta en la Sierra Norte mediante el empleo de cámaras

trampa, reportaron la presencia de tapir, con dos registros independientes en bosque mesófilo de montaña. Mientras que Botello *et al.* (2014), en la localidad de Totontepec Villa de Morelos en la Sierra Madre de Oaxaca, obtuvieron tres registros de tapir en bosque mesófilo de montaña en estado secundario y cuyo pico de actividad fue entre las 9 y 11 de la noche.

Lira-Torres (2006), evaluó la abundancia relativa, la densidad poblacional y la preferencia de hábitat de los vertebrados, así como su utilidad para los pobladores de Santiago Jamiltepec. Encontró que entre las especies más abundantes fueron el venado cola blanca con una abundancia relativa de 1.29 rastros/km y 4.33 ind/km y el pecarí de collar con 0.55 rastros/km y 1.98 ind/km. La vegetación secundaria fue el hábitat más utilizado por estas especies. Asimismo, menciona que la cacería de estas y otras especies de mamíferos en la zona es persistente, debido a que la carne es utilizada como recurso alimenticio o para su venta, y que en ciertas ocasiones cazaban para controlar el daño a sus cultivos.

Lira-Torres y Briones-Salas (2012), estudiaron los patrones de actividad y la abundancia relativa de algunos ungulados mediante foto trampeo en la reserva Los Chimalapas, Oaxaca, y encontraron que el tapir presenta una actividad nocturno/crepuscular, el temazate es nocturno/diurno y los pecaríes tienen actividad nocturna, crepuscular y diurna. La abundancia relativa para el pecarí de labios blancos fue de 25.10 días-trampa, para el pecarí de collar fue de 17.48 días-trampa y para el tapir fue de 8.23 días-trampa. Monroy-Vilchis *et al.* (2011), en la Sierra de Nanchititla, Edo de México, encontraron que el pecarí de collar y el venado cola blanca no mostraron una tendencia hacia algún horario en particular, fueron activos tanto en el día como en la noche. La abundancia relativa del venado y del pecarí de collar fue de 1.23 y de 1.02 días-trampa, respectivamente.

Chávez *et al.* (2011), evaluaron la abundancia relativa del tapir, el venado cola blanca y el pecarí de collar, en la Reserva de La Sepultura a lo largo de 246.4 km de transectos lineales. Encontraron los siguientes índices de abundancia: Tapir, 0.998 huellas/km, venado, 0.694 huellas/km y pecarí de collar fue de 0.215 huellas/km. Briceño *et al.* (2014) hicieron un estudio sobre la abundancia relativa y preferencia de hábitat del pecarí de labio blanco en Calakmul, en dos sitios con cacería mediante transectos, reportaron que la especie prefiere tanto la selva mediana como la vegetación baja inundable. Obtuvieron una abundancia relativa de 0.53 huellas por km (249 km).

González-Marín *et al.* (2008), evaluaron la densidad y distribución de las poblaciones del venado cola blanca, del temazate y del pecarí en distintos tipos de vegetación, en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana roo, con el método de conteo directo; encontraron que la densidad absoluta del venado fue de 5.5 ± 4.1 ind/km², para el pecarí de collar fue 1.9 ± 0.8 ind/km² o 0.2 ± 0.1 manadas/km² y para los temazates fue de 1.7 ± 1.8 ind/km². El acahual fue el tipo de vegetación donde se distribuyeron más frecuentemente los ungulados y en menor grado en la sabana. Villarreal-Espino-Barros *et al.* (2013), estimaron la densidad poblacional del temazate en la sierra norte-nororiental del estado de Puebla, mediante el conteo de huellas encontraron que la densidad variaba entre 8.3 y 3.7 venados/km².

Algunos estudios se han enfocado en los hábitos alimenticios, como el de Altrichter *et al.* (2000), que evaluaron la dieta del pecarí de labio blanco en Costa Rica; mediante análisis de heces y observación directa, encontraron que se alimenta principalmente de frutos, seguido de materia vegetativa y en menor grado de invertebrados. Las familias vegetales consumidas fueron: Moraceae, Arecaceae, Araceae y Heliconaceae. Martínez-Romero y Mandujano (1995), obtuvieron información sobre hábitos alimentarios del pecarí de collar en un bosque caducifolio en Jalisco, encontraron que se alimentan de manera abundante de raíces, hojas y ramas y en menor proporción de frutos. Entre los frutos se encontró la tuna, el ramón y varias especies de ficus. La variación de la dieta de estos individuos está relacionada con la variación estacional que influye en la disponibilidad de recursos alimenticios.

Villarreal-Espino-Barros *et al.* (2008) analizaron la dieta del venado temazate en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla, encontraron que ésta estuvo constituida por tallos, hojas, flores y frutos de 48 especies de plantas pertenecientes a 35 familias, de las cuales 15 son herbáceas, 25 arbustivas, seis gramíneas y, bellotas de dos especies de encinos.

El tapir es una especie a la cual se le ha puesto mucha atención en los últimos años debido a que se encuentra en peligro de extinción (SEMARNAT, 2010), por lo que se han realizado diversos estudios para conocer acerca de aspectos ecológicos y biológicos, con el fin de diseñar estrategias para su conservación. Carbajal-Borges *et al.* (2014), en la Reserva de la Biósfera el Triunfo, mediante cámaras trampa encontraron que la abundancia relativa del tapir fue de 1.3 eventos/100 cámaras trampa por día y una densidad de 0.12 individuos/km². Registraron que el tapir es activo durante la noche y el mayor pico de actividad es al atardecer.

Lira-Torres *et al.* (2014), en la selva de los Chimalapas, Oaxaca, encontraron que el tapir generalmente tiene una actividad nocturna entre las 20:00 a 05:00 horas.

3. Hipótesis y objetivos

3.1. Hipótesis

De acuerdo con la biología de las especies de ungulados, se esperaría encontrar diferencias en la abundancia relativa entre los cérvidos y el pecarí de collar, ya que este último generalmente se le encuentra en grupo, por lo que presentan una abundancia mayor comparado con el venado y el temazate, que son especies solitarias y tienen menor número de crías. Mientras que el tapir, al presentar una lenta tasa reproductiva su abundancia es menor.

En relación con la biología y el comportamiento de las especies, se esperaría encontrar diferencias en los horarios de actividad para el venado y el pecarí de collar con respecto al temazate y al tapir, ya que estos últimos presentan un comportamiento más reservado y por lo tanto se esperaría que fueran más activos en la noche.

Debido a que el pecarí de collar y el venado son especies generalistas y con mayor rango de distribución, se esperaría encontrarlos en los diferentes tipos de vegetación; mientras que al temazate y al tapir se esperaría encontrarlos en los bosques conservados alejados de asentamientos humanos, por ser más especialistas, presentan una distribución más restringida y poseer un comportamiento más reservado.

3.2. Objetivo general

Determinar la abundancia relativa, los patrones de actividad y la preferencia de hábitat de las especies de ungulados en San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca, durante la temporada seca y húmeda del año.

3.3. Objetivos específicos

- ✓ Estimar y comparar la abundancia relativa del pecarí de collar, tapir, temazate rojo y venado cola blanca en bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio y bosque de encino-pino durante la temporada seca y húmeda.

- ✓ Describir y comparar los patrones de actividad a lo largo del día de las cuatro especies de ungulados.
- ✓ Analizar la preferencia de hábitat de las cuatro especies de ungulados durante la temporada seca y húmeda.

4. Materiales y métodos

4.1. Área de estudio

El trabajo de campo se realizó en el Rancho San Isidro y en Cerro Zacate que pertenecen al Municipio de San Pedro Yólox, ubicado en la Sierra Norte del estado de Oaxaca y pertenece al distrito de Ixtlán. Los sitios de estudio se encuentran en las coordenadas geográficas 17.633663 latitud norte y -96.417283 longitud oeste y 17.615188 latitud norte y -96.524565 longitud oeste, respectivamente (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010) (Figura 1).

El municipio colinda al norte con los municipios de San Felipe Usila y San Juan Bautista Valle Nacional; al este con los municipios de San Juan Bautista Valle Nacional y Santiago Comaltepec; al sur con los municipios de Santiago Comaltepec y San Juan Quiotepec; al oeste con el municipio de San Juan Quiotepec y San Juan Bautista Atlatlahuca. La cabecera municipal está dividida en seis barrios; Barrio Dolores, El Rosario, San José, La Soledad, Santa Rosa y San Nicolás, abarcando una superficie de 127.58 km². La población total es de 763 personas (INEGI, 2010).

4.1.1. Fisiografía: orografía e hidrografía

La comunidad se encuentra ubicada en terrenos de montaña de la Sierra Norte, el cual es una parte de la Sierra Madre de Oaxaca, la cual presenta cañadas muy profundas con pendientes muy pronunciadas, con pocas interrupciones de terrenos planos o de pendientes suaves (INEGI, 2010). Además, se encuentran diferentes pisos altitudinales que van desde los 300 m hasta los 3 250 m, lo que genera que el sitio sea muy diversificado y presente una gran variedad de climas, suelos y diversidad de flora y de fauna (Ortiz, Hernández y Figueroa, 2004; Rzedowski, 2006). San Pedro Yólox pertenece a la cuenca del Papaloapan. Los tres ríos importantes de la comunidad son: Río Yólox, Río Guayabo y Río del Sol, que desembocan en el Río Grande (INEGI, 2010).

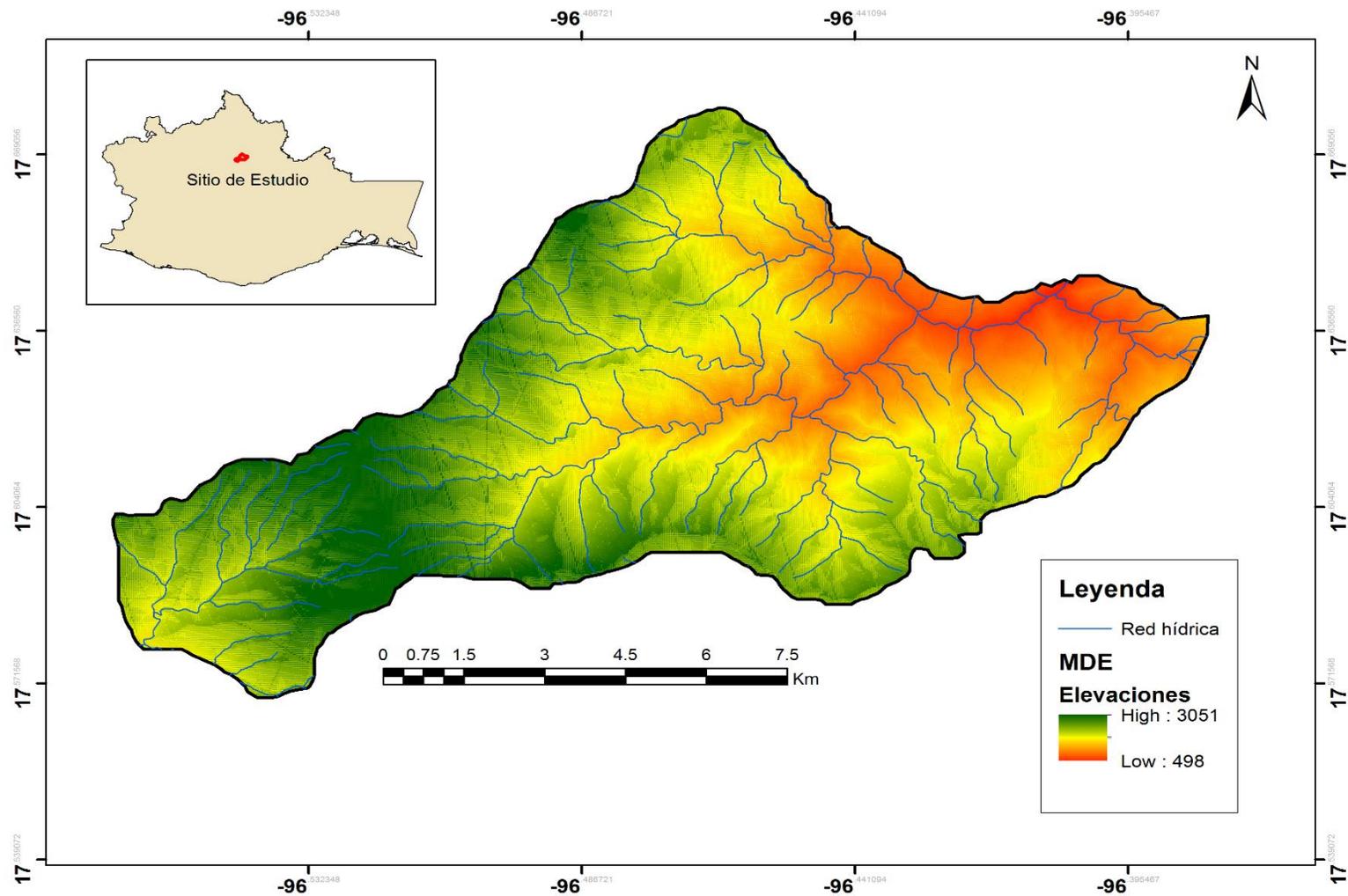


Figura 1. Ubicación geográfica de la comunidad de San Pedro Yólox, perteneciente al distrito de Ixtlán, Oaxaca.

4.1.2. Suelo y clima

Los tipos de suelos reportados para la zona son: luvisol (41.83%), acrisol (8.62%), cambisol (37.90%), umbrisol (10.62%) y fluvisol (1.03%) (Alfaro, 2004; INEGI, 2010). Los diferentes tipos de climas en la región son semicálidos entre los 18° C y los 22° C en altitudes mayores a 1 000 m hasta los 2 000 m, con lluvias todo el año; cálido subhúmedo entre los 22° C y 26° C en altitudes menores a 1 000 m, con lluvias en verano; templado húmedo y subhúmedo entre los 12° C y 18° C por arriba de 2 000 m, con abundantes lluvias en verano y semifríos por debajo de los 12° C en altitudes mayores a 3 000 m, que corresponde a las partes altas de las sierras. La temperatura media anual es entre 12° C y 18° C; las temperaturas del mes más frío oscilan entre 3° C y 18°C y del mes más caliente es de 22°C. La precipitación anual es de 800- 3 500 mm (Trejo, 2004; INEGI, 2010).

4.1.3. Vegetación

La Sierra Norte de Oaxaca se caracteriza como una de las áreas con mayor heterogeneidad ambiental, presenta el gradiente altitudinal de vegetación húmeda más amplio y mejor conservado del país. Los tipos de vegetación presentes en San Pedro Yólox son el bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio (selva mediana y alta), bosque de encino-pino, bosque tropical caducifolio y bosque de pino. Asimismo, también hay presentes cultivos de temporal (Rzedowski, 2006; INEGI, 2010).

4.1.4. Fauna

Referente a la fauna presente en San Pedro Yólox, se desconoce de la misma ya que no se han realizado estudios sobre ésta. Sin embargo, de acuerdo con los listados generados en localidades de la Sierra Madre de Oaxaca, cerca del área de estudio, se ha reportado la presencia de alrededor de 35 especies de mamíferos de talla mediana y grande. Por mencionar algunos, del grupo de carnívoros están el coyote, jaguar, puma, ocelote, cacomixtle, tejón, entre otros; de ungulados se registró la presencia del temazate, venado cola blanca y pecarí de collar; entre los roedores están el serete, tepezcuintle, la ardilla gris y, de los lagomorfos se han registrado tres especies de conejos (Lavariaga *et al.*, 2012; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2012; Del Rio-García *et al.*, 2014).

4.2. Método

4.2.1. Abundancia relativa

4.2.1.1. Cámaras trampa

Para el registro de las especies de ungulados se emplearon cámaras trampa digitales con sensor infrarrojo del modelo Cuddeback. Éstas se establecieron a lo largo de transectos y permanecieron activas las 24 horas del día. La posición de cada una de las cámaras fue georeferenciada con un geoposicionador del modelo Garmin GPSMap76CSX. Posteriormente fueron visitadas una vez al mes para vaciar las tarjetas de memoria, verificar su funcionamiento y reemplazar baterías en caso necesario.

Se consideraron tres tipos de vegetación: Bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio y bosque de encino-pino. Estos fueron considerados como tres sitios de muestreo: el sitio 1 y sitio 2 hacen referencia a los transectos lineales donde se colocaron las estaciones de muestreos y cada uno comprende bosque mesófilo y bosque tropical. Mientras que el sitio 3 solo comprende el bosque de encino-pino. Asimismo, se abarcaron dos periodos, el de lluvias y de secas.

En el bosque mesófilo y bosque tropical se establecieron nueve estaciones sencillas a lo largo de dos transectos, mientras que en bosque de encino solo se colocaron seis estaciones. Las cuales estuvieron separadas a una distancia entre 300 y 500 metros (Figura 2). La variación en la distancia se debió a la accidentada topografía encontrada en el sitio. Las estaciones se colocaron cerca de caminos o senderos por donde pasan los animales y en ocasiones donde se encontraban huellas. Las cámaras fueron colocadas a una altura de 40 a 50 cm del nivel del suelo, dependiendo de la inclinación del área de muestreo (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012).

Se realizaron cuatro muestreos cuya duración fue de dos meses por cada sitio, considerando que la población es cerrada, es decir, que no cambia de tamaño durante el periodo de estudio: 1) 1 de marzo al 30 de abril de 2015; 2) 17 de julio al 18 de setiembre de 2015; 3) 20 de setiembre al 22 de noviembre de 2015 y 4) 13 febrero al 18 de abril de 2016.

El esfuerzo de muestreo se calculó multiplicando el número total de cámaras trampa por el total de días en que permanecieron activas. Para obtener la abundancia relativa se usó la

fórmula de abundancia relativa (AR) para cada especie de ungulado (Maffei, Cuellar y Noss, 2002): $AR = C/EM * 1000$ días-trampa. Donde C = Capturas o eventos fotografiados; EM = Esfuerzo de Muestreo (estacional o total) y 1000 días-trampa (Unidad Estándar).

Con la finalidad de evitar contar varias veces al mismo individuo, se consideraron como registros fotográficos independientes los siguientes casos: 1) fotografías consecutivas de diferentes individuos, 2) fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 24h, 3) fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie. En el caso de las especies gregarias, en las fotografías en las que se observó a más de un individuo, el número de registros independientes considerado fue igual al número de individuos observados en la misma (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

4.2.1.2. *Rastros y huellas*

Para la búsqueda de rastros se utilizó el método de conteo de huellas sobre transectos en franja, colocándose un total de ocho transectos por tipo de vegetación, los cuales fueron establecidos sobre los caminos de traslado hacia las estaciones de las cámaras trampa, para optimizar el tiempo durante el muestreo, ya que debido a las condiciones del lugar y al número de personas, era complicado poner sitios alejados. La longitud del transecto en franja varió de 300 a 500 metros y el ancho fue de dos metros. Estos se ubicaron sobre los caminos existentes y en senderos dentro de la vegetación con el fin de obtener la mayor información posible (Figura 2). De cada registro obtenido se tomaron los siguientes datos de colecta: Coordenadas geográficas, hora del día, número de registro y el tipo de vegetación (Gallina, Mandujano y Villarreal-Espino-Barros, 2014).

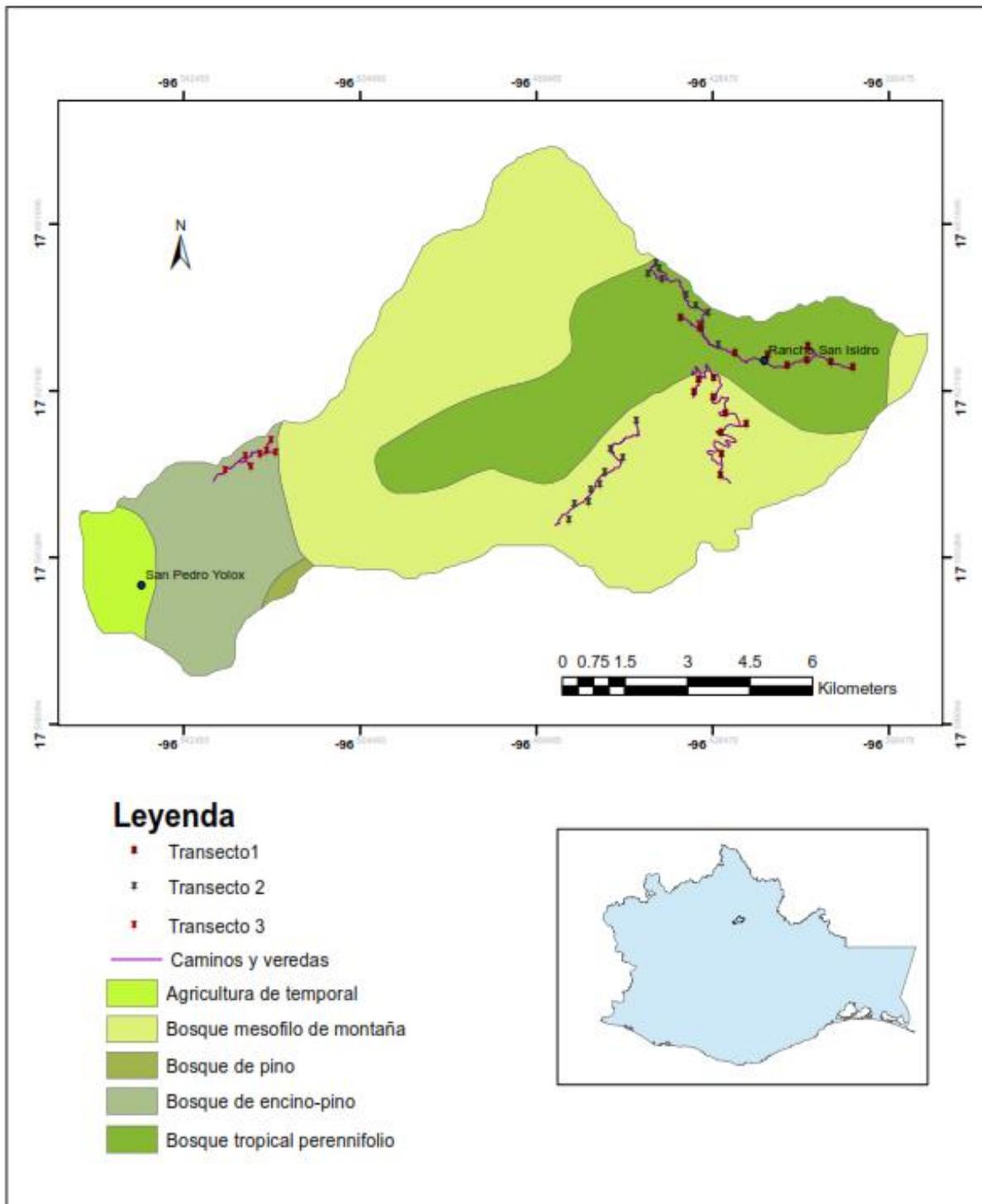


Figura 2. Localización geográfica y ubicación de las estaciones de muestreo (cámaras-trampas) y de los transectos en franja, en bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio y en bosque de encino-pino, en la comunidad de San Pedro Yólox.

Para la colecta e identificación de huellas, la metodología se basó en la elaboración de un molde con yeso odontológico (de secado rápido), el cual se preparó en la mitad de una pelota de hule y se fue añadiendo agua poco a poco, conforme se iba revolviendo, hasta conseguir la consistencia deseada sin grumos ni burbujas. Posteriormente la mezcla fue vaciada sobre la huella, cubriéndola totalmente para obtener el molde de manera uniforme, una vez seco fue colectado en una bolsa de papel con sus respectivos datos. Para la identificación de los rastros se empleó la guía de Aranda (2012), así como ayuda de expertos del laboratorio de mastozoología del CIIDIR -Unidad Oaxaca.

El esfuerzo de muestreo se obtuvo sumando el número total de kilómetros recorridos multiplicado por la anchura del transecto. La fórmula para estimar la abundancia relativa es la siguiente (Naranjo, 2000): $AR = n/2 * L * w$. Donde n= número de rastros encontrados; L= largo del transecto y w= ancho del transecto.

4.2.2. Patrones de actividad

Para determinar el patrón de actividad de las especies se deben obtener al menos 11 registros fotográficos independientes con la hora visible, el cual ha sido considerado como el número mínimo para describir este patrón (Maffei, Cuellar y Noss, 2002, Monroy-Vilchis *et al.* 2009). Los registros obtenidos para cada especie se ordenaron por intervalos de dos horas. Los horarios de actividad fueron agrupados en tres categorías: a) diurnos cuando se observaba la luz solar (08:00-18:00); b) nocturnos cuando no había luz (20:00-06:00) y c) crepusculares, cuando se obtuvieron al amanecer (06:00-08:00 horas) o al atardecer (18:00-20:00). Las especies que no mostraron un patrón claro se clasificaron como catamerales (Maffei *et al.*, 2002; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

4.2.3. Preferencia de hábitat

La preferencia de hábitat de los ungulados se estimó por medio del número de registros fotográficos independientes obtenidos mediante foto-trampeo y con el número de rastros encontrados a lo largo de los transectos. Estos datos fueron posicionados sobre los mapas de vegetación para identificar el tipo de hábitat preferible entre cada una de las especies (González-Marín *et al.*, 2008; INEGI, 2014).

Para ayudar a explicar la preferencia hacia cierto tipo de hábitat, los registros se relacionaron con ciertos atributos o características de la vegetación obtenidos en campo. Para ello se evaluaron algunas de ellas como el estrato arbóreo y arbustivo, que fueron registrados utilizando el método de cuadrantes centrados en puntos de Mueller-Dombois y Ellenberg (2002). Se colocaron puntos de muestreo a lo largo de cada transecto en cada tipo de vegetación, los cuales estuvieron separados a una distancia de 300 m cada uno. Éste método consistió en trazar dos líneas perpendiculares imaginarias sobre el punto a medir en dirección al transecto, formando cuatro cuadrantes; en donde se midieron los cuatro árboles y cuatro arbustos más cercanos al punto en cada cuadrante.

Se midió la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada uno de los árboles. Mediante el uso de un flexómetro se estimó la cobertura de dosel (diagonal mayor y diagonal menor) y la distancia al punto. La altura se estimó mediante observaciones visuales, preferentemente por una misma persona para minimizar el sesgo. El DAP se consideró sólo para aquellos árboles que median más de 5 cm de diámetro. El área basal se obtuvo mediante la fórmula $AB = \pi (d/2)^2$, donde AB es el área basal y d es el diámetro a la altura del pecho (Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002).

Para los arbustos se midió la altura, la cobertura (diagonal mayor y diagonal menor) y la distancia al punto. En el caso de las herbáceas, se midió la altura y cobertura de todos los individuos presentes en un metro cuadrado. La caracterización se realizó para cada tipo de vegetación y para cada periodo (lluvias y secas).

La cobertura horizontal de la vegetación se considera como la cobertura de protección térmica que evita la pérdida innecesaria de energía para proteger a los animales de las condiciones climáticas (Gallina, 2014). La cobertura de los árboles y arbustos se estimó mediante las mediciones de las copas. Para su cálculo se empleó la fórmula de la elipse: $C = \pi \times 0.25 \times D1 \times D2$, en donde C es la cobertura horizontal, D1 es el diámetro mayor de la copa y D2 el diámetro perpendicular a D1. Para calcular el volumen, se empleó la fórmula del cono invertido $V = 1/3 B \times h$, donde B es el valor de la copa, y h el valor de la altura del árbol o arbusto (Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002).

La cobertura vertical se utiliza como un indicador de la cobertura de protección o escondite, el cual beneficia a los ungulados mediante la reducción de la posibilidad de detección y por

lo tanto la depredación (Mysterud y Ostbye, 1999). Esta se midió empleando una regla de dos metros de largo por cinco centímetros de ancho, la cual está dividida en 20 cuadros de 10 cm. La regla fue colocada sobre el transecto a una distancia de 15 metros del punto a medir y se contó el número de cuadros visibles. Cada cuadro equivale a un 20% de visibilidad, lo que representa el porcentaje de cobertura (García, 2009). De acuerdo con Griffith y Youtie (1988), la diferencia respecto al total en la regla del número de cuadros visibles, es expresada como el porcentaje de cobertura que protege a la especie de ungulado de un depredador.

Asimismo, se consideraron algunas características físicas importantes para la presencia de las especies de ungulados, básicamente el agua y la pendiente. Con una carta topográfica se localizaron los cuerpos de agua permanentes, considerando la distancia promedio desde cada transecto y mediante un mapa de modelo digital del terreno se obtuvo la sinuosidad del mismo, promediando las pendientes en cada transecto. Se tomaron estas variables como medidas de los requerimientos de hábitat necesarios para la sobrevivencia de los ungulados (Galindo-Leal y Weber, 1998).

Cabe mencionar, que para el análisis de preferencia de hábitat se hizo una estratificación detallada de la vegetación en cada uno de los transectos establecidos originalmente en bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio y bosque de encino. Lo anterior debido a que en campo se observó la presencia de áreas de cultivos, pastizal y cafetal bajo sombra y no fue posible distinguirlos en el mapa de uso de suelo. Posteriormente se generó un mapa de uso de suelo actualizado mediante sistemas de información geográfica, con el cual se procedió a realizar los respectivos análisis.

4.3. Análisis estadísticos

Para determinar si los datos obtenidos con el foto trapeo y rastros proceden de una distribución normal, se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Esta prueba se aplica cuando una muestra tiene como máximo un tamaño de 50 datos. Debido a que los índices no se ajustaron a una distribución normal ($p \leq 0.05$), se hicieron comparaciones por medio de pruebas no paramétricas:

Abundancia relativa: Para ver si hay significancia en la abundancia relativa para cada especie entre los sitios y en los tres tipos de vegetación abarcados durante el estudio se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (Zar, 1996). Las variables estacionales (seca y lluviosa) fueron analizadas mediante la prueba de suma de rangos de Mann-Whitney (Sokal y Rohlf, 1995). Las pruebas fueron aplicadas para ambos métodos (foto-trampeo y rastros).

Patrones de actividad: Para observar si hay variación en los patrones de actividad de las especies entre la temporada seca y húmeda, se hicieron comparaciones por medio de la prueba de suma de rangos de Mann-Whitney (Sokal y Rohlf, 1995). Para describir el patrón de actividad se requieren al menos 11 registros fotográficos independientes para cada especie (Maffei *et al.*, 2002, Monroy-Vilchis *et al.* 2009).

Preferencia de hábitat: La preferencia se estimó por medio del número de registros fotográficos independientes y con los rastros obtenidos en campo. Mediante la prueba de X^2 se determinó si hay diferencia significativa en el uso de cada hábitat por cada especie, por lo que fue necesario obtener la frecuencia observada y esperada (Zar, 1996). Con los intervalos de Bonferroni al 95% de confianza, se estimó las preferencias del hábitat de acuerdo a su disponibilidad (Byers y Steinhosrt, 1984).

Para determinar la relación de los registros de las especies de ungulados con las variables explicativas (variables del hábitat; n=15), se realizó un análisis de regresión lineal, el cual nos indica de forma cuantitativa la relación entre estos dos tipos de variables (Sutherland, 2006).

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa InfoStat versión 2008, con un nivel de significancia del 95% (Di-Rienzo *et al.*, 2008).

5. Resultados

Se obtuvo un total de 37 registros independientes con un esfuerzo de muestreo total de 27 021 días-trampa. Los individuos registrados pertenecen a tres especies de ungulados de la familia Cervidae y Tayassuidae. Las especies más abundantes son el temazate (*Mazama temama*) y el pecarí de collar (*Dicotyles crassus*), con el 56.8% (n=21) y 37.8% (n=14) de los registros respectivamente; y en menor frecuencia está el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con el 5.4% (n=2). Para el tapir (*Tapirella bairdii*) no se obtuvieron registros en

ninguno de los sitios muestreados (Cuadro 1). Adicionalmente a estos datos, se registró la presencia de otras especies de mamíferos silvestres, como el serete (*Dasyprocta mexicana*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), tejón (*Nasua narica*) y cabeza de viejo (*Eira barbara*), entre otros, que posiblemente compiten por el espacio y/o alimento con los ungulados; así como el puma que es un depredador natural de estas especies. También fue registrado ganado vacuno y perros.

Cuadro 1. Total de especies de ungulados registrados por sitios, por tipo de vegetación y por temporada, mediante cámaras trampa en la comunidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= bosque mesófilo de montaña; BTP; bosque tropical perennifolio; S=secas; Li= lluvias.

Familia	Especie	Sitio 1		Sitio 2				Encino-Pino		Total de individuos		
		BMM		BTP		BMM		BTP				
		S	Li	S	Li	S	Li	S	Li			
Cervidae	<i>M. temama</i>	2	1	3	-	2	3	9	-	1	-	21
	<i>O. virginianus</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Tayassuidae	<i>D. crassus</i>	-	1	2	-	-	-	-	-	-	11	14

Asimismo, se obtuvieron 14 registros mediante rastros y huellas con un esfuerzo de muestreo total de 194.3 km. Las especies identificadas fueron el temazate rojo con el 57.1% de los registros, seguido del pecarí de collar con un 28.6% y el venado cola blanca con el 14.3% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Total de rastros (huellas y marcas) registrados por sitio, tipo de vegetación y temporada, en la comunidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= Bosque mesófilo de montaña; BTP= Bosque tropical perennifolio; S= Secas; LI= Lluvias.

Familia	Especie	Sitio 1		Sitio 2				Encino-Pino		Total de registros		
		BMM		BTP		BMM		BTP				
		S	LI	S	LI	S	LI	S	LI			
Cervidae	<i>M. temama</i>	1	-	5	-	1	-	1	-	-	-	8
	<i>O. virginianus</i>	-	-	-	-	-	2	1	-	1	-	4
Tayassuidae	<i>D. crassus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2

5.1. Abundancia relativa

De manera general se encontró que la especie más abundante registrada en las estaciones de trampeo fue el temazate rojo con un abundancia relativa (AR) de 0.77 días-trampa (n=21), seguido del pecarí de collar con un AR de 0.52 días-trampa (n=14), mientras que el venado cola blanca fue la especie menos abundante con un AR de 0.074 días-trampa (n=2). En relación a los sitios de estudio, se observó que en el sitio 1 el temazate presentó un AR de 0.50 días-trampa, el pecarí de collar un AR de 0.25 días-trampa, mientras que el venado tuvo un AR de 0.16 días-trampa. En el sitio 2 sólo se registró la presencia del temazate con AR de 1.11 días-trampa. El Cuadro 3 resume de manera general los resultados obtenidos de los índices de abundancia relativa (AR's) por tipo de vegetación y por temporada (secas y lluvias). Por otro lado, en el Cuadro 4 se resumen los AR's obtenidos por tipo de vegetación en relación con la temporada para cada sitio de estudio.

Al comparar la abundancia relativa de las especies entre los diferentes tipos de vegetación no se encontró diferencia significativa (H=0.97, p=0.8722). No obstante, si hubo diferencias significativas entre la temporada seca y húmeda (U=79, p=0.02974), así como entre la abundancia relativa de las especies entre sí (H=5.61, p=0.0280; p < 0.05).

Cuadro 3. Abundancia relativa del venado temazate (*Mazama temama*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y pecarí de collar (*Dicotyles crassus*) registrados de manera general por tipo de vegetación y temporada en San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= Bosque mesófilo de montaña; BTP= Bosque tropical perennifolio; EP= Encino-pino S= Secas; Ll= Lluvias.

Familia	Especie	BMM	BTP	S	Ll	EP	S	Ll
Cervidae	<i>M. temama</i>	0.618	1.031	1.222	0.306	0.406	1.587	-
	<i>O. virginianus</i>	0.077	0.085	0.071	0.076	-	-	-
Tayassuidae	<i>D. crassus</i>	0.077	0.171	0.143	0.920	4.471	-	6.010

Cuadro 4. Abundancia relativa de las tres especies de ungulados registrados en los dos sitios, por tipo de vegetación en las dos temporadas de estudio, en la localidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= Bosque mesófilo de montaña; BTP= Bosque tropical perennifolio; S= Secas; Ll= Lluvias.

Familia	Especie	Sitio 1				Sitio 2				Encino-Pino	
		BMM		BTP		BMM		BTP		S	Ll
		S	Ll	S	Ll	S	Ll	S	Ll		
Cervidae	<i>M. temama</i>	0.578	0.321	0.977	-	0.841	0.752	2.05	-	1.58	-
	<i>O. virginianus</i>	0.289	-	-	0.44	-	-	-	-	-	-
Tayassuidae	<i>D. crassus</i>	-	0.321	0.651	-	-	-	-	-	-	6.01

En relación al temazate rojo, no se encontraron diferencias significativas de la abundancia relativa en los tres tipos de vegetación ($H=0.00$, $p=0.999$). Pero si lo hubo entre su abundancia relativa en la temporada seca y húmeda ($U=16$, $p=0.0159$). Para el pecarí de collar y el venado cola blanca, no se encontraron diferencias significativas en sus abundancias relativas entre los tres tipos de vegetación ($H=0.63$, $p=0.8222$; $H=0.00$, $p=0.999$, respectivamente). Para las temporadas seca y húmeda no fue posible hacer el análisis para ambas especies, ya que los datos obtenidos en campo no fueron suficientes.

En los registros obtenidos mediante rastros y huellas, el temazate rojo fue la especie más abundante con un AR de 0.020 ($n=8$), y en menor abundancia estuvieron el venado cola blanca con un AR de 0.010 ($n=4$) y el pecarí de collar con AR de 0.005 ($n=2$). En el Cuadro 5 se resume la abundancia relativa de las especies con respecto a los tipos de vegetación y la temporada.

Cuadro 5. Abundancia relativa de las tres especies de ungulados registrados por tipo de vegetación y temporada, mediante rastros en la localidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca. BMM= Bosque mesófilo de montaña; BTP= Bosque tropical perennifolio; S= Secas; LI= Lluvias.

Familia	Especie	Sitio 1				Sitio 2				Encino-Pino	
		BMM		BTP		BMM		BTP		S	LI
		S	LI	S	LI	S	LI	S	LI		
Cervidae	<i>M. temama</i>	0.02	-	0.10	-	0.02	-	0.02	-	-	-
	<i>O. virginianus</i>	-	-	-	-	0.07	0.02	-	0.05	-	-
Tayassuidae	<i>D. crassus</i>	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05

Debido a los pocos registros obtenidos en campo de las tres especies de ungulados mediante este método, se hizo un análisis general, donde se encontró que no hay diferencias significativas entre la abundancia relativa de éstas en los sitios de estudio ($H=0.62$, $p=0.9165$), así como en los diferentes tipos de vegetación y entre las especies ($H=0.31$, $p=0.7888$ y $H=0.49$, $p=0.6859$, respectivamente). Pero entre la temporada seca y húmeda si hubo diferencias ($U=182.50$, $p=0.0103$).

5.2. Patrones de actividad

El 43.2% de los registros corresponden al horario de actividad diurno, el 40.5% al crepuscular (amanecer y atardecer) y 16.3% al horario nocturno (Cuadro 6).

Con los resultados obtenidos no fue posible realizar algún análisis estadístico por especie, ya que no se cumple con el criterio mínimo de 11 registros independientes para hacer comparaciones entre la temporada de lluvias y secas. De manera general, se encontró que no hay diferencia en los patrones de actividad tanto en secas como en lluvias ($U=153$, $p=0.8579$).

Cuadro 6. Registro de los patrones de actividad de los ungulados en intervalos de dos horas, registrados mediante el foto trapeo en la comunidad de San Pedro Yólox, Ixtlán, Oaxaca.

Patrón de actividad	Horario	Pecarí de collar	Temazate	Venado
Nocturno	00:00 -02:00	-	1	-
	02:00-04:00	-	2	-
	04:00-06:00	-	1	-
Crepuscular	06:00-08:00	4	1	-
	08:00-10:00	-	-	-
	10:00-12:00	3	2	-
Diurno	12:00-14:00	-	2	-
	14:00-16:00	1	2	-
	16:00-18:00	2	2	2
Crepuscular	18:00-20:00	2	8	-
	20:00-22:00	1	-	-
Nocturno	22:00-23:59	1	-	-

El temazate y el pecarí de collar presentaron una actividad similar y muy diversificada, ya que se les encontró activos tanto en el día como en la noche, así como en los horarios crepusculares (Cuadro 6), por lo que se les considera como especies catamerales. El mayor pico de actividad del temazate se observó entre las 18:00 y 20:00 hrs ($n=8$), mientras que para el pecarí de collar fue entre las 06:00 a 08:00 hrs ($n=4$). Para venado cola blanca no se pudo determinar un patrón de actividad, debido a que sólo se obtuvieron dos registros, ambos entre las 16:00 a 18:00 hrs ($n=2$) (Figura 3).

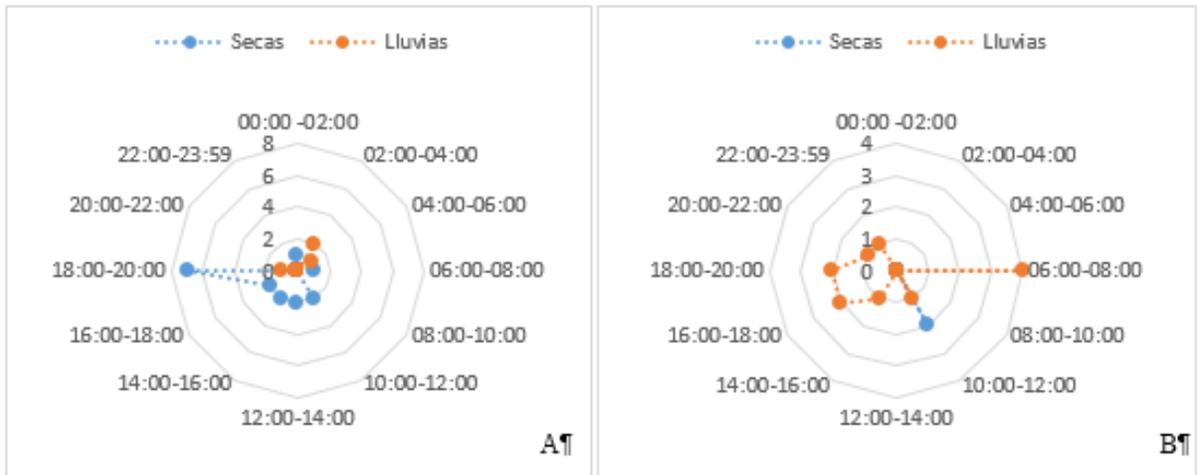


Figura 3. Patrón de actividad de temazate rojo (A) y de pecarí de collar (B) registrados durante el periodo de secas y de lluvias.

5.3. Preferencia de hábitat

De acuerdo con los registros obtenidos en campo mediante ambos métodos empleados, se encontró que el bosque tropical perennifolio y los cultivos fueron los hábitats más utilizados que lo esperado por azar por el temazate rojo ($X^2=11.96$, $p<0.05$); mientras que el bosque mesófilo de montaña y el bosque de encino-pino fueron utilizados menos de lo esperado. En cambio, en los hábitats de pastizal y cafetal no se obtuvieron registros de la especie, posiblemente ésta los evita o los utiliza poco (Cuadro 7).

El número de registros del pecarí de collar y el venado cola blanca obtenidos no fue suficiente para poder realizar el análisis estadístico de preferencia de hábitat, no obstante, de los 16 registros obtenidos de pecarí de collar, el mayor número se encontró en el bosque de encino-pino ($n=12$), seguido de las áreas de cultivo ($n=2$); mientras que en bosque mesófilo y bosque tropical sólo hubo un registro para cada uno. En relación al venado cola blanca, el bosque mesófilo de montaña fue donde se obtuvo el mayor número de registros ($n=3$), seguido del bosque tropical, cultivo y el bosque de encino pino ($n=1$, para cada hábitat).

Cuadro 7. Disponibilidad, uso de hábitat y preferencia de hábitat de temazate rojo durante ambos periodos de estudio en la comunidad de San Pedro Yólox. El signo + indica que hubo preferencia y el signo – indica que lo evitaron ese tipo de hábitat. Frecuencia esperada (Fe); Proporción de frecuencia esperada (Pfe¹); Frecuencia observada (Fo); Proporción de frecuencia observada (Pfo²).

Hábitat	Área total (m ²)	Fe	Pfe ¹	Fo	Pfo ²	Intervalos de Bonferroni	
Cultivos	723.78	4.175	0.113	9	0.243 (+)	0.061	0.425
Pastizales	72.72	0.419	0.011	0	0.000	0.000	0.000
Bosque Mesófilo de montaña	4226.13	24.378	0.658	12	0.324 (-)	0.126	0.523
Bosque tropical perennifolio	1374.84	7.930	0.214	16	0.432 (+)	0.222	0.642
Cafetal	16.56	0.095	0.002	0	0.000	0.000	0.000
Encino	623.16	2.568	0.088	1	0.034 (-)	-0.053	0.122
Total	7037.19	37		37			

5.3.1. Características de los hábitats y su relación con la presencia de los ungulados.

En relación a la estructura de la vegetación, el bosque mesófilo de montaña se caracterizó por presentar una altura media de los árboles de 15.5 m; una distancia media entre éstos de 3.09 m, el área basal media fue de 0.050 m². La cobertura de protección horizontal media fue de 16.68 m² y el volumen arbóreo fue de 105.36 m³. El estrato arbustivo presentó una altura promedio de 1.10 m y separados por una distancia media de 4.60 m. La cobertura horizontal es de 1.30 m² y el volumen es de 1.20 m³. La cobertura de protección vertical fue de 59.80%. Las herbáceas presentaron una altura media de 0.16 m; una cobertura horizontal de 0.028m² y un volumen de 0.032 m³ (Anexo 2).

En el bosque tropical perennifolio se encontró una altura media de 12.55 m y una distancia media de 3.40 m. El área basal media fue de 0.034 m². La cobertura de protección térmica fue de 23.62 m² y volumen arbóreo de 105.36 m³. Referente al estrato arbustivo, presentó una altura media de 1.13 m, separados por una distancia media de 2.17 m. La cobertura de protección horizontal fue de 1.94 m², con un volumen de 1.65 m³. Se registró una cobertura de protección vertical de 43.50%. Mientras que las herbáceas presentaron una altura media de 0.18 m, así como una cobertura horizontal de 0.024m² y un volumen de 0.0023 m³ (Anexo 2).

En el bosque de encino-pino se registró una altura media de 16.08 m con un área basal de 0.119 m², separados a una distancia media de 3.36 m. La cobertura horizontal fue de 46.52 m² y el volumen arbóreo de 324.99 m³. Para el estrato arbustivo se registró una altura media de 1.03 m, separadas a una distancia promedio de 5.37 m. La cobertura horizontal fue de 0.69 m² y el volumen de 0.30 m³. La cobertura de protección vertical fue de 30.83%. Por último, las herbáceas presentaron una altura media de 0.10 m; una cobertura horizontal de 0.010m² y un volumen de 0.0007 m³ (Anexo 2).

Los datos de la estructura de vegetación medidos en la temporada de secas y de lluvias se presentan en el Anexo 3.

La presencia de temazate rojo está asociada a ciertos atributos de la vegetación; a manera general con un esfuerzo de muestreo de 27 021 días-trampa y de 194.3 km, se encontró una relación negativa con la altura de los árboles, ya que los registros de la especie tienden a disminuir conforme ésta aumenta ($R^2=82$, $p=0.0008$). Lo mismo sucedió con el volumen de la cobertura arbórea, mientras mayor sea el volumen los registros de temazate tienden a disminuir ($R^2=72$, $p=0.004$). No obstante, se encontró una relación positiva con la cobertura horizontal de las herbáceas, es decir, conforme ésta aumenta el número de registros de temazate también aumenta ($R^2=79$, $p=0.0013$) (Figura 4). Referente a cada tipo de vegetación: En bosque mesófilo de montaña se encontró que hay una relación negativa de la distancia de los arbustos con la presencia de la especie ($R^2=90$, $p=0.050$) (Figura 4). Para el resto de las variables no se encontró una relación significativa. En el bosque tropical perennifolio y en el bosque de encino-pino no se encontró relación alguna con las variables y la presencia de la especie.

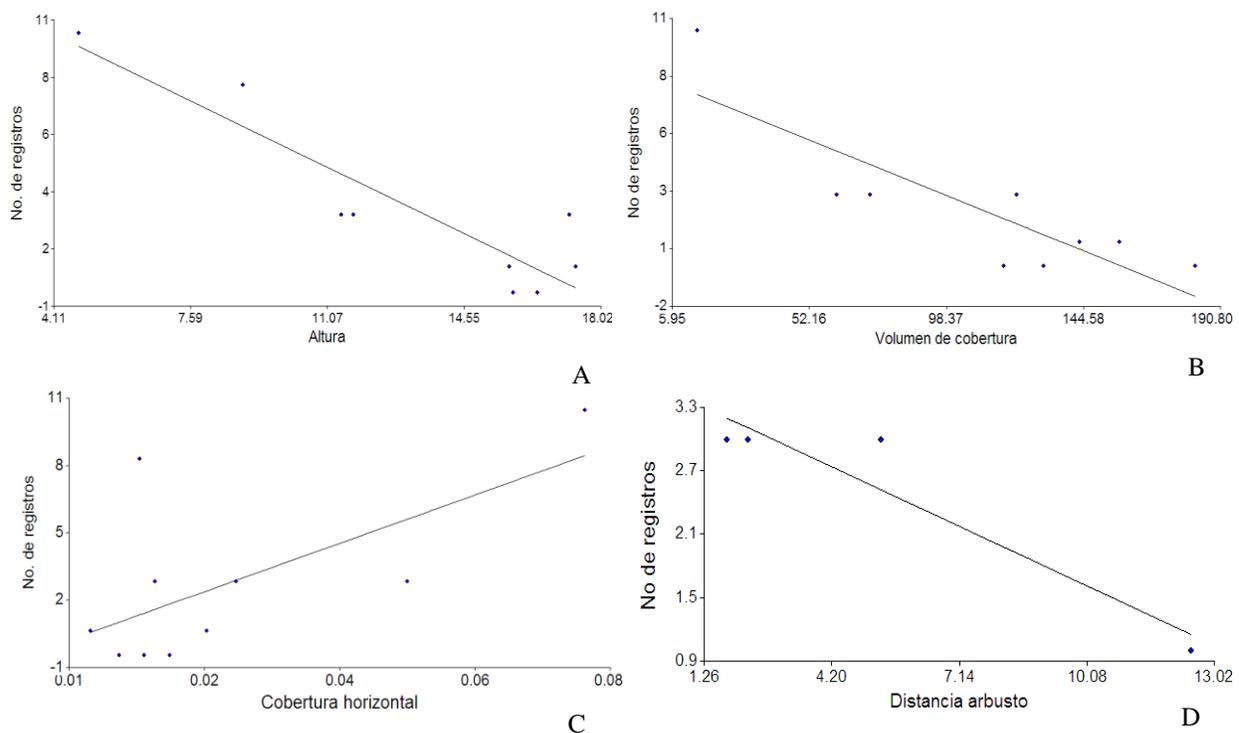


Figura 4. Gráficas de dispersión de la relación de los registros de temazate rojo con la altura de los árboles (A), con el volumen de la cobertura arbórea (B) y con la cobertura horizontal de herbáceas (C) entre los tipos de vegetación. Relación de la distancia de arbustos con los registros de temazate en bosque mesófilo de montaña (D).

En el caso de pecarí de collar se encontró una relación positiva con la distancia de arbustos y una relación negativa con la altura de las herbáceas ($R^2=75$, $p=0.0025$ y $R^2=95$, $p=0.0001$, respectivamente). Conforme la distancia entre arbustos aumente los registros del pecarí también aumentan (Figura 5); mientras que conforme la altura de las herbáceas aumenta los registros de pecarí disminuyen. En relación a cada tipo de vegetación: En el bosque mesófilo de montaña y el bosque de pino-encino, no se encontró relación de la presencia de la especie con las variables de la vegetación. En el bosque tropical perennifolio, hubo una relación positiva con la altura de herbáceas ($R^2=97$, $p=0.0135$) (Figura 5), mientras que con las demás variables no se encontró relación alguna. E bosque de encino-pino no se encontró relación de la presencia de la especie con las variables de la vegetación.

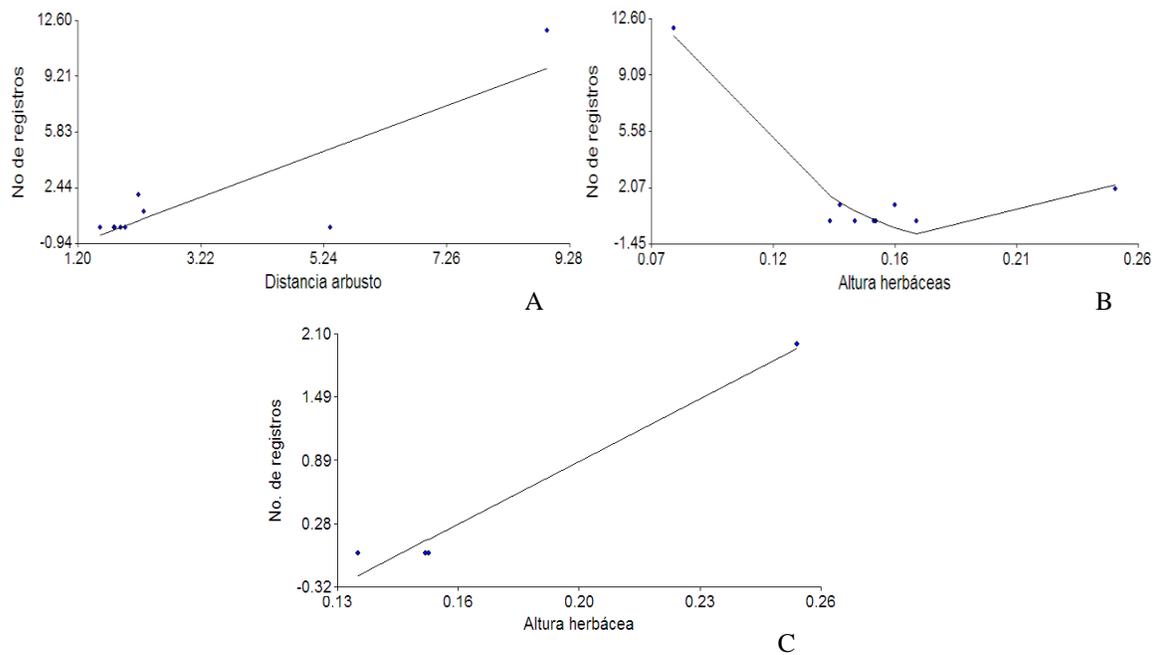


Figura 5. Gráficas de dispersión de la relación de los registros de pecarí de collar con la distancia arbustiva (A) y con la altura de herbáceas (B) entre los tipos de vegetación. Relación de los registros con la altura de herbáceas en bosque tropical perennifolio (C).

Para venado cola blanca se encontró una relación negativa entre la cobertura vertical con los registros de la especie en bosque tropical perennifolio ($R^2=97$, $p=0.0127$) (Figura 6). En bosque mesófilo de montaña y en bosque de encino-pino no se encontró relación de las variables con la presencia del venado, posiblemente como resultado de los pocos datos obtenidos.

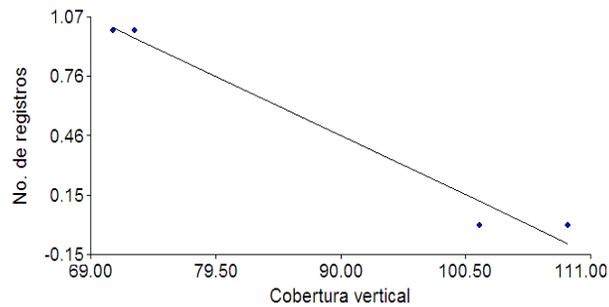


Figura 6. Gráficas de dispersión de la relación de los registros de venado cola blanca con la cobertura de protección vertical, en bosque tropical perennifolio.

6. Discusión

6.1. Abundancia relativa

6.1.1. Temazate rojo

El temazate fue la especie que presentó mayor abundancia relativa, registrada tanto con el método de foto-trampeo como con el de rastros. Sin embargo, comparado con otros trabajos, la abundancia fue baja (0.77 días-trampa y 0.020 rastros/km). Lira-Torres y Briones-Salas (2012) y Pérez-Irineo y Santos-Moreno (2016), mediante foto-trampeo en la región de los Chimalapas, registraron una abundancia relativa de 3.29 y 1.69 días-trampas, respectivamente. Del Río-García *et al.* (2014), en Santiago Comaltepec en la Sierra Norte del estado de Oaxaca, mediante rastros registraron una abundancia de 0.024 rastros/km, el cual es relativamente similar a lo encontrado en este estudio. Por otro lado, Ávila (2009), en el Ejido de San Nicolás en la Huasteca Potosina, registró una abundancia de 0.41 días-trampa. Muñoz-Vázquez y Gallina-Tessaro (2016), en San Bartolo Tutotepec Hidalgo, mediante conteo de rastros, reportan una abundancia de 16.76 rastros/km. Bolaños y Naranjo (2001), en la Selva Lacandona, obtuvieron una abundancia de 0.30 rastros/km. Por último, Lira-

Torres y Naranjo (2003), en la Reserva de la Biósfera El Triunfo en Chiapas, registraron una abundancia relativa de 0.38 rastros/km.

Cabe recalcar que la variación de la abundancia relativa registrada en el presente trabajo y la reportada por otros autores se ve influenciada por los diferentes métodos y técnicas empleados. Los diseños experimentales y las diferentes condiciones ambientales en cada sitio estudiado influyen en la biología de la especie y pueden estar favoreciendo o no su distribución. Así también, la cacería podría ser un factor determinante en su abundancia (Chávez *et al.*, 2011).

Al temazate rojo se le ha asociado con sitios cerrados y con vegetación densa y conservada. Sin embargo, Bodmer (1989), Lira-Torres y Naranjo (2003) y Weber y González (2003) mencionan que también es posible encontrarla en áreas con poca influencia humana, como en el caso del presente estudio. Algunos pobladores de San Pedro Yólox tienen chozas en el rancho denominado San Isidro Yólox, las cuales habitan ocasionalmente. Durante este tiempo, realizan actividades productivas pero de baja escala, tales como la extracción de leña, la siembra de árboles frutales, cafetales y ornamentales, bajo el sistema de agroforestería y el aprovechamiento de plantas nativas comestibles como el tepejilote y el huesmol. Sólo dos ejidatarios tienen pequeños cultivos de caña de azúcar para la producción de bebidas. Algunos tienen pequeñas milpas y potreros para ganado que en ocasiones suelen tenerlos sueltos en la vegetación. Pérez-Solano, Hidalgo-Mihart y Mandujano (2016), sugieren que el temazate puede hacer uso de sitios con bajos niveles de perturbación, como los cultivos, siempre y cuando estos sitios estén asociados o cercanos a vegetación en buen estado de conservación.

En relación con los tipos de vegetación, se encontró mayor abundancia relativa de temazate rojo en el bosque tropical perennifolio, seguido del bosque mesófilo de montaña. En el bosque de encino-pino su abundancia fue menor. Esto fue similar a lo reportado por Lira-Torres y Briones-Salas (2012) y Pérez-Irineo y Santos-Moreno (2016), quienes reportaron que el temazate es abundante en el bosque tropical perennifolio y subperennifolio, en la región de los chimalapas (AR de 3.29 y 1.69 días-trampas, respectivamente). Igualmente, Bolaños y Naranjo (2001) y Reyna y Tanner (2010), mediante rastros en la selva Lacandona en Chiapas y en Calakmul en Campeche, reportan una alta abundancia de la especie en el

bosque tropical (0.29 rastros/km y 5.1 rastros/km, respectivamente). Mientras que Lira-Torres y Naranjo (2003), registraron que el temazate rojo es abundante en bosque mesófilo de montaña (0.38 rastros/km), en este estudio la abundancia relativa registrada para la especie fue mayor a lo reportado por estos autores. Con relación al bosque de encino, son muy pocos los estudios reportados para temazate. Ávila (2009), en un bosque templado de encino, registró una abundancia relativa de 0.41 días-trampa para la especie de temazate, la cual fue similar a lo encontrado en este estudio. Pérez-Solano *et al.* (2012), en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, reportan la presencia de temazate en vegetación riparia cerca de bosque de pino, a pesar de que no reportan su abundancia, indican que la especie puede estar en ambientes templados.

Lo encontrado en este estudio comparado a lo reportado en los trabajos mencionados, era de esperarse, ya que el temazate rojo es una especie que suele habitar bosques densos, como lo son los bosques tropicales perennifolios y subperennifolio, así como en el bosque mesófilo de montaña. Aunque también se ha encontrado que la especie puede estar presente en algunos bosques templados (Gallina, 2005; Aranda 2012). La presencia de temazate rojo en estos distintos tipos de vegetación posiblemente sea porque le proporcionan alimento suficiente, disponibilidad de fuentes de agua, refugio y protección contra los depredadores.

En relación a los periodos estacionales, la abundancia relativa del temazate fue mayor durante la temporada seca comparada con la de lluvias. Similar a lo reportado por Lira-Torres y Briones-Salas (2012), quienes encontraron una mayor abundancia relativa de la especie en la temporada seca (3.70 días trampa). El aumento de la abundancia pudo deberse a que como es un rumiante de tamaño grande y selectivo, requiere de mayor energía por unidad de peso corporal para satisfacer sus necesidades básicas, por lo que durante la temporada seca tiende a moverse más en búsqueda de alimento (follaje verde) y de fuentes de agua, ya que en esta época suelen escasear estos recursos (Bello-Gutiérrez, Guzmán-Aguirre y Chablé-Montero, 2003; Villarreal-Espino *et al.* 2008). Además, el aumento de la abundancia pudo estar influenciado por el fenómeno natural de marzo de 2015 (tipo huracán), que ocasionó que se perdiera parte de la cobertura de dosel y algunos sitios quedaron devastados, con varios árboles caídos, trayendo como consecuencia una fuerte sequía en el área de estudio y quizá la pérdida de sitios de descanso o escondite de la especie. Lo anterior pudo haber obligado al

temazate a moverse a otros sitios adecuados y esto aumento la probabilidad de detectarlos en las fotos-trampas.

6.1.2. Venado cola blanca

El venado cola blanca fue la especie que presentó la menor abundancia dentro del área de estudio (0.074 días-trampa y 0.0102 rastros/km), comparada con las otras dos especies de ungulados registrados. También es baja si se compara con lo registrado por Monroy-Vilchis *et al.* (2011), en la Sierra de Nanchititla, quienes encontraron que la abundancia relativa fue de 1.23 días-trampa. No obstante, Ávila (2009), en la Huasteca Potosina, registró una abundancia de 0.05 días-trampa, la cual es baja comparada con la obtenida en este estudio.

Mientras que con el método de conteo de rastros, los siguientes autores reportaron abundancias altas comparadas con lo obtenido en este estudio. Lira-Torres (2006), en Santiago Jamiltepec, Oaxaca, registró que el venado cola blanca es una de las especies más abundantes con AR de 1.29 rastros/km. García (2009), en bosque mesófilo de montaña y bosque de encino-pino en Capulálpam de Méndez, Oaxaca, registró una abundancia relativa de 4.33 y de 4.76 rastros/km², respectivamente. Cortés-Marcial y Briones-Salas (2014), en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, en un bosque tropical caducifolio obtuvieron una abundancia de 0.188 huellas/km. Chávez *et al.* (2011), en la Reserva de la Biosfera La Sepultura en Chiapas, reportan una abundancia relativa para venado cola blanca de 0.694 huellas/km. Sin embargo, algunos estudios también reportan baja abundancia del venado; por ejemplo, Naranjo (2002) en la Selva Lacandona Chiapas y Weber (2005), en Calakmul Campeche, reportaron una abundancia relativa de 0.02 huellas/km para ambos sitios.

Los bajos registros obtenidos de venado cola blanca pudo deberse a que presentan una baja densidad poblacional y una distribución restringida dentro del área, ya que la especie tiene una tendencia a preferir sitios más abiertos o inclusive vegetación secundaria (Bello y Mandujano, 1994). Esto quizá por su anatomía, ya que tiene un tamaño corporal grande comparado con el temazate y el pecarí; además, la conformación de las astas en los machos, pudieran dificultar el desplazamiento dentro de los bosques tropicales densos (Hall, 1981; Eisenberg, 1989). El hecho de que sólo se hayan registrado hembras en el sitio, pudo deberse a que tienen una menor dificultad de moverse en comparación con los machos; o si se considera que es una población saludable la relación hembra: machos reportada para estos

casos debe ser de 3:1 por lo que es más probable avistar una mayor cantidad de hembras que machos (Mandujano, 2011b); O a que el comportamiento de los machos es más secreto que las hembras (González, 2003).

En relación a los tipos de vegetación, se encontró una mayor abundancia en bosque tropical perennifolio (0.085 días-trampa), seguido de bosque mesófilo de montaña (0.077 días-trampa). Mediante los rastros, se encontró una mayor abundancia en bosque de encino-pino (0.046 rastros/km) y menor abundancia en bosque mesófilo (0.027 rastros/km) y en bosque tropical (0.019 rastros/km). Chávez *et al.* (2011), encontraron una abundancia relativa de venado en bosque tropical de 0.73 rastros/km y en bosque de encino de 0.26 rastros/km. Lira-Torres (2006), en un bosque tropical registró una abundancia de 1.29 rastros/km. Comparado con lo obtenido en estudio, observamos que la abundancia se mantiene baja.

A pesar de que el venado cola blanca es una especie que puede adaptarse a los diferentes hábitats, su presencia en estos no es necesariamente obligatoria y su abundancia puede variar debido a las condiciones abióticas y bióticas del lugar (Galindo-Leal y Weber, 1998). La presencia del venado en los diferentes bosques posiblemente se ve condicionada por su biología y anatomía (tamaño corporal, astas); es decir, tienden a preferir sitios más abiertos y menos densos; así como también a la presión de cacería sobre sus poblaciones. Por otro lado, Mandujano y Gallina (1996), reportan que en los hábitats cerrados los grupos de venado tienden a ser más pequeños, posiblemente porque de esta manera son menos vulnerables a los depredadores. Asimismo, Gallina, Corona-Zárte y Bello (2005), han reportado que durante la época de gestación (marzo a junio), el venado cola blanca tiene menor actividad. Posiblemente esto influyó en encontrar una abundancia baja de los venados dentro de los bosques.

Dentro del área de estudio se observó que se realizan algunas actividades productivas, lo que quizá esté influyendo en la presencia de la especie. Otro factor que podría estar relacionado con la baja abundancia del venado en los distintos hábitats es la presencia de ganado. Esto puede estar afectando al venado directamente en su comportamiento, debido a que el pastoreo puede tener efectos en la disponibilidad de alimento para el venado y en la composición y estructura de su hábitat (Galindo-Leal y Weber, 1998). Lo que podría obligar al venado a moverse hacia otros lugares donde evite esta competencia y al mismo tiempo para protegerse

de los cazadores, ya que la calidad de su carne para el consumo humano y la estética de sus astas, lo han colocado como una especie cinegética importante, ocasionando que ésta sea cazada en la zona.

En relación a las temporadas del año, se encontró una mayor abundancia en lluvias (0.19 días-trampa y 0.44 rastros/km) que en secas (0.15 días-trampa y 0.20 rastros/km). Posiblemente por la disponibilidad de cuerpos de agua y de abundante follaje verde, por lo que el venado invertirá más tiempo en la búsqueda y selección de alimento, pues es una especie altamente selectiva de las plantas que consume, eligiendo las que tienen alto valor nutritivo y tenderá a desplazarse más dentro de la vegetación (Galindo-Leal y Weber, 1998; López-Tello *et al.*, 2015). Por el contrario, en la época seca disminuye el alimento y la disponibilidad de agua, el venado entonces, evitará exponerse a la deshidratación y al calor térmico, evitando el desgaste energético (Weber, 2014).

6.1.3. Pecarí de collar

El pecarí de collar fue la segunda especie más abundante (0.52 días-trampa y 0.005 rastros/km). Sin embargo, es baja comparada con lo encontrado por Lira-Torres y Briones-Salas (2012) y Pérez-Irineo y Santos-Moreno (2016), quienes reportaron un AR de 17.48 días-trampa y 1.25 días-trampa en los Chimalapas. Aranda, Botello y López-de Buen (2012), en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, registraron una abundancia relativa de 8.43 días-trampa. Monroy-Vilchis *et al.* (2011), en la reserva Natural Sierra Nanchititla, en el estado de México, registraron una abundancia de 1.02 días-trampa. No obstante, la abundancia es alta comparado con el estudio de Pérez-Irineo y Santos-Moreno (2012), en bosque tropical perennifolio en el cerro Tepezcuintle en San Miguel Soyaltepec en el norte del estado de Oaxaca, quienes encontraron un abundancia de 0.22 días-trampa.

Haciendo las comparaciones de la abundancia obtenida mediante el registro de los rastros en bosque tropical y en bosque de pino en Santiago Comaltepec en la Sierra Norte del estado de Oaxaca, Del Río-García *et al.* (2014), registraron una abundancia de 0.086 y 0.1 rastros/km, respectivamente. Lira-Torres (2006), en Santiago Jamiltepec, encontró una abundancia de 0.55 rastros/km. García (2009) en bosque mesófilo de montaña y bosque de encino-pino, en Capulálpam de Méndez en Oaxaca, registró una abundancia relativa de 3.33 y de 0.81 rastros/km², respectivamente. Por otro lado, Bolaños y Naranjo (2001), en la Selva

Lacandona en Chiapas, registraron 0.56 rastros/km. Lira-Torres y Naranjo (2003), en la Reserva de la Biósfera El Triunfo en Chiapas, registraron una abundancia de 0.13 rastros/km. Por último, Chávez *et al.* (2011), en bosque de encino y en bosque tropical subperennifolio, en la Reserva de la Biosfera la Sepultura, encontraron 0.28 rastros/km y 0.45 rastros/km, respectivamente. En varias regiones del estado de Oaxaca las poblaciones de pecarí se mantienen altas, contrario a lo reportado en este estudio.

El pecarí es una especie gregaria y el tamaño del grupo varía dependiendo de las condiciones ambientales del hábitat. Mandujano (1999), en los bosques tropicales de la estación de biología de Chamela en Jalisco, reporta que los grupos de pecaríes pueden estar integrados por hasta 12 individuos; sin embargo, el número más frecuente es de uno a cuatro individuos, similar a lo encontrado en este estudio, ya que la especie fue registrada solitaria y en pocas ocasiones se observó en grupos de dos a cuatro individuos. Este comportamiento se cree que podría estar influenciado por la presencia de otras especies, como el serete y el tepezcuintle, con quienes estaría compitiendo por espacio y recursos alimenticios.

Otro factor pudiera ser la presencia de pobladores, quienes habitan ocasionalmente estos sitios, donde realizan actividades de bajo impacto y están acompañados de sus perros, lo cual pudiera ocasionar que la especie se adentre más a la vegetación para evitar ser detectado fácilmente por los perros (Chávez *et al.*, 2011; Aranda, 2012). Asimismo, podría tratarse de una estrategia contra los depredadores, como menciona Slows (1997), el pecarí al andar en grupos pequeños puede disminuir la probabilidad de ser cazado, ya que pueden correr hacia diferentes direcciones, siendo menos vulnerables que estando en un grupo mayor.

Por otro lado, la cacería podría ser un factor importante que influye en la abundancia del pecarí, ya que ha sido una especie cazada como fuente de alimento (Lira-Torres, 2006; Lira-Torres y Briones-Salas, 2011). Sin embargo, esto no fue evaluado durante el estudio, lo que sería fundamental para evaluar si es un factor determinante en la baja abundancia de la especie.

Con relación a los tipos de vegetación, se registró una mayor abundancia del pecarí de collar en bosque de encino-pino (AR=4.47 días-trampa; 0.046 rastros/km); mientras que en bosque tropical perennifolio (0.17 días-trampa; 0.009 rastros/km) y en bosque mesófilo de montaña (0.077 días-trampa) esta fue baja. García (2009), en Capulálpam de Méndez en el estado de

Oaxaca y Chávez *et al.* (2011), en la Reserva de la Biosfera la Sepultura en Chiapas, encontraron que la especie fue abundante en bosque de encino-pino (AR de 0.81 y de 0.28 rastros/km², respectivamente). Medina-Torres *et al.* (2015), reportaron que el pecarí es abundante en bosque de encino. Del Río-García *et al.* (2014), en Santiago Comaltepec en el estado de Oaxaca, registraron una alta abundancia de pecarí en bosque de pino y el bosque tropical fue baja (0.1 y 0.086 rastros/km, respectivamente). Lira-Torres y Naranjo (2003), reportaron una mayor abundancia en bosque mesófilo (0.13 rastros/km), contrario a lo encontrado en este trabajo. Pérez-Irineo y Santos-Moreno (2012), en el cerro Tepezcuintle en San Miguel Soyaltepec en Oaxaca, dentro de un bosque tropical perennifolio reportan una abundancia relativa de 0.22 días-trampa.

La presencia de pecarí de collar en estos tipos de vegetación está dada por su gran adaptabilidad a tolerar condiciones adversas y por su tipo de alimentación omnívora, que le permite aprovechar los diferentes recursos alimenticios (frutos, tallos, hojas, raíces e invertebrados) (Naranjo, 2002; Aranda, 2012). Pese a su adaptabilidad a los diferentes hábitats, la baja abundancia registrada en el bosque tropical y en el bosque mesófilo pudo estar afectada por las actividades realizadas por los ejidatarios en la zona, como chapeo, extracción de leña y la búsqueda de plantas comestibles. Mientras que en bosque de encino-pino la abundancia se debió posiblemente a que hay una menor actividad dentro del sitio y por ende una menor perturbación, ya que esta zona está dedicada a la conservación.

En relación a las dos temporadas del año, se encontró mayor abundancia de pecarí durante el periodo de lluvias (0.92 días-trampa; 0.046 rastros/km) que en secas (0.14 días-trampa; 0.009 rastros/km), lo cual fue similar a lo encontrado por Lira-Torres (2006), Lira-Torres y Naranjo (2003) y Bolaños y Naranjo (2001). El hecho de que la abundancia haya sido menor en la época seca del año quizá se debió a que durante ésta, los pecaríes pasan mucho tiempo en la sombra para protegerse del sol; además de que consumen frutos ricos en agua que caen de los árboles y raíces que se encuentran cerca (Day, 1985; Mandujano y Martínez-Romero, 1997). En el sitio se encontraron varios frutos carnosos como ciruelas, naranjas, plátanos, café, zapote negro y aguacate silvestre, éstos podrían ser aprovechados por la especie y le brindarían reservas de agua.

En el caso de la estación lluviosa, la mayor abundancia se debe a que durante estos meses en el sitio de estudio se observó que hay mayor presencia de riachuelos y sitios inundados, lo cual favorece al pecarí, ya que suele revolcarse en el lodo para refrescarse (Reyna-Hurtado *et al.*, 2014). Asimismo, hay mayor alimento disponible, lo cual propicia que la especie se desplace más en la búsqueda de gusanos y otros invertebrados incluidos en su dieta, debido a que es en esta época cuando las poblaciones de estos grupos de animales aumenta (Chávez *et al.*, 2011).

6.1.4. Tapir

A lo largo del estudio no se detectó la presencia del tapir centroamericano tanto con las cámaras trampa así como con los rastros, a pesar de que se ha reportado su presencia en estos tipos de hábitats (Naranjo, 2001; Lira-Torres, 2004; Lavariega *et al.*, 2013). Esto puede deberse a que la especie tiende a preferir hábitats conservados que estén alejados de los asentamientos humanos, principalmente porque le brinda protección de ser cazados por el hombre y por sus depredadores. Generalmente, el tapir suele transitar por un sistema de senderos bien definidos, lo que lo hace más vulnerable a la cacería (Álvarez, 1991; Lira-Torres, 2004). En el sitio de estudio se observó que los senderos suelen ser transitados por algunas personas de la comunidad que residen en el rancho, lo que quizá influye en que la especie no se encuentre presente dentro del área de estudio.

El tapir presenta una baja densidad poblacional, ya que la especie alcanza la madurez sexual hasta los dos años de edad, presentando así una reproducción tardía y sólo tiene una cría a los 13 meses de gestación (Naranjo, 2001; Aranda, 2012), éste pudiera ser también un motivo de la ausencia de registros. Por otro lado, la fragmentación y modificación de su hábitat por las actividades antropogénicas ocasionan que presente una distribución restringida y hacia sitios poco accesibles (Naranjo, 2001). En el rancho se observaron algunos sistemas de cultivo, árboles frutales y algunas plantas ornamentales entre la vegetación y baja actividad por los lugareños; aunque el sitio de estudio presenta bajo disturbio, es probable que de alguna manera afecte el comportamiento y distribución del tapir. Otro factor importante y que no se descarta es la cacería de subsistencia, aunque no se evaluó durante el estudio podría estar practicándose y afectando el tamaño poblacional tanto del tapir como de otras especies, lo que sería importante evaluar posteriormente.

Aunque no se registró la presencia de la especie en el área de estudio, no se descarta el hecho de que esté presente, ya que se ha registrado su presencia en algunas comunidades de la Sierra Madre de Oaxaca (Lavariega *et al.*, 2013; Botello *et al.*, 2014). Posiblemente el método empleado no fue el adecuado para registrar al tapir; la ubicación de las estaciones de trampeo quizá no abarcaron su rango de distribución o probablemente la especie estaba presente pero no fue fotografiada. En el caso de los rastros, influyen factores como la pedregosidad, la hojarasca y la lluvia, lo que dificulta que se marquen las huellas y por consiguiente que se registre la evidencia de los ungulados. Sería recomendable hacer un estudio que abarque un área mayor y aplicando un mayor esfuerzo de muestro, principalmente cerca de ríos, ya que es una especie que requiere cuerpos de agua.

6.2. Patrones de actividad

Se encontró que el temazate rojo y el pecarí de collar fueron activos tanto en el día como en la noche, mientras que el venado cola blanca sólo se registró durante el día. Lo cual concuerda con lo reportado por Cortes-Marcial y Briones-Salas (2014), Lira-Torres y Briones-Salas (2012) y Monroy-Vilchis *et al.* (2011), quienes encontraron que estas especies no mostraron una tendencia hacia un horario en particular, ya que fueron activos tanto en el día como en la noche.

Este comportamiento podría estar relacionado con el tamaño corporal, los animales más grandes, dado sus requerimientos energéticos mayores, deben forrajear por más tiempo por lo que son activos tanto en el día como en la noche (Van-Schaik y Griffiths, 1996). Sin embargo, otros factores que influyen en este patrón son la temperatura, humedad y la disponibilidad de alimento. El pecarí fue más activo las primeras horas del día (06:00-08:00 horas), el temazate lo fue entre las 18:00-20:00 h, mientras que el venado cola blanca sólo fue registrado entre las 16:00-18:00 h. Es posible que la baja actividad en los demás horarios se deba a que hay un aumento de la temperatura, lo que ocasionaría que las especies reduzcan su actividad para resguardarse del sol, por lo que permanecen en camas sombreadas mayor tiempo para evitar deshidratarse y gastar mayor energía (Day, 1985; Morrell, 1998).

Por otro lado, debe de considerarse la edad, el sexo y el estatus reproductivo, entre otros aspectos biológicos de los ungulados, ya que éstos también son determinantes en sus patrones de actividad. En el caso de machos y hembras, la actividad está relacionada con los diferentes

roles que tienen (ejem. carga reproductiva en hembras), lo cual implica altos costos energéticos, por lo que deben pasar más tiempo alimentándose (Bigler, 1974; Bissonette 1982; López-Tello *et al.*, 2015).

6.3. Preferencia de hábitat

6.3.1. Temazate rojo

Pese a los pocos registros obtenidos de temazate rojo en el área de estudio, los resultados de preferencia de hábitat indican que la especie utiliza más el bosque tropical perennifolio y los sistemas de cultivo, lo cual coincide con lo reportado por Lira-Torres y Briones-Salas (2012). Sin embargo, Lira-Torres y Naranjo (2003), encontraron que el temazate tiene una preferencia hacia el bosque mesófilo de montaña, contrario a lo reportado en este estudio. No obstante, Pérez-Solano *et al.* (2016), registraron que el temazate utiliza los bosques mesofilos de montaña en los que hay presencia de agroecosistemas de café, así como bosques de pino, en este estudio se encontró que utiliza poco los bosques templados.

Con respecto a las características de la vegetación y su relación con la presencia de temazate, se encontró una asociación negativa con la altura y el volumen del estrato arbóreo. En el caso del estrato arbóreo, el análisis de regresión nos indica que cada que aumente la altura de árboles -0.73 m, la probabilidad de que disminuya un registro de temazate es estadísticamente significativo, este valor puede moverse en un intervalo de -1.04 m y -0.43 m. Referente al volumen, cada que aumente -0.05 m³ disminuirá un registro de temazate.

El temazate es una especie que tiene preferencia por determinados hábitats, sobre todo los que se encuentran en buen estado de conservación, sin embargo, en este estudio el comportamiento de la especie resultó ser distinto ya que se encontró que la altura y el volumen de los árboles son factores que influyen negativamente en su presencia, quizá esto se debe a que la mayoría de la producción primaria en estos bosques se produce en el dosel, el cual queda fuera del alcance de los ungulados (Rzedowsky, 2006). Mientras más altos son los árboles y mayor es su volumen se considera que el hábitat es más conservado y por lo tanto, el estrato herbáceo no tiene gran desarrollo (Rzedowsky, 2006). Esto es determinante en la presencia del temazate ya que las herbáceas son importantes en su dieta; al ser un rumiante necesita alimentarse de las hojas y tallos de las plantas, lo cual concuerda con la relación positiva encontrada con la cobertura de las herbáceas. Con el análisis de regresión

se encontró que cada que aumente 1.23 cm² la cobertura herbácea aumentará un registro de temazate, ya que habrá mayor disponibilidad de biomasa accesible para este ungulado.

Por lo tanto, en este estudio se encontró que el temazate prefiere bosques no muy maduros, posiblemente, porque hay mayor número de rebrotes tanto de árboles, arbustos y herbáceas de tal manera que estos sitios podrían estar aportando una mayor cantidad de alimento a la especie (Weber, 2005). Por lo que el temazate se estaría comportando como un especialista en el interior del bosque, ya que su abundancia depende de la disponibilidad del alimento y la calidad del hábitat en cuanto a su cobertura forestal (Muñoz-Vázquez y Gallina-Tessaro, 2016).

En el bosque mesófilo de montaña, se encontró una relación negativa entre la presencia del temazate con la distancia de arbustos; similar a lo reportado por Contreras (2012), en un bosque tropical perennifolio en el corredor biológico de Calakmul, Campeche. La cubierta vegetal es una característica importante para los ciervos porque pueden realizar sus actividades básicas tales como el descanso, refugio, cuidado y alimentación, asimismo le proporciona protección contra los depredadores (Weber, 2014). Por lo que la distancia entre los arbustos es un factor importante para el temazate, mientras menor sea ésta (-0.19 m) mejor, ya que la probabilidad de detección de los ciervos se reduce.

Pese a que no se encontró relación con las demás variables ambientales, no se descarta el hecho de que estas son importantes para la especie. Muñoz-Vázquez y Gallina-Tessaro (2016), dentro de un bosque mesófilo de montaña, encontraron que la densidad arbórea, la cobertura forestal y la cobertura de protección son importantes para los temazates, ya que mientras mayor sean le proporcionan un hábitat de buena calidad. Pérez-Solano *et al.* (2016), mencionan que la especie selecciona sitios donde la cobertura vertical presenta rangos de 70 a 100% lo cual posiblemente se debe a la disponibilidad de follaje verde, densa cobertura vegetal y baja presión de cacería que estas áreas le pueden brindar. Bello y Mandujano (1994), mencionan que el temazate prefiere sitios cuya inclinación sea entre 30°-75°, ya que son sitios poco accesibles y el riesgo de ser cazados es menor en estas áreas.

6.3.2. Venado cola blanca

En relación al venado cola blanca, se encontró mayor presencia de la especie en bosque mesófilo de montaña que en bosque tropical, sistemas de cultivo y bosque de encino-pino.

Esto fue similar a lo encontrado por Flores-Armilla *et al.* (2011) en el corredor biológico de Chichinautzin del estado de Morelos, quienes encontraron que el venado hace uso de los bosques templado tales como bosque mesófilo de montaña. Al igual que García (2009), quien registró que la especie fue abundante en bosque de encino-pino y en bosque mesófilo, contrario a lo reportado en este trabajo. Mientras que Mandujano *et al.* (2004) y Lira-Torres (2006), encontraron que el venado utilizó poco el bosque tropical perennifolio, como lo registrado en este estudio.

En relación a las variables medidas en campo y su asociación con la presencia del venado, solo se encontró que hubo una relación negativa con la cobertura vertical o de escondite; la cobertura promedio fue de 43.50%, es decir, que la altura de los arbustos es poco menos de 1 m. El modelo de regresión lineal nos indica que cuando aumente el porcentaje de la cobertura en un 0.03%, es probable que los registros del venado disminuyan. Sin embargo, Contreras (2012), en un bosque tropical perennifolio, en el corredor biológico de Calakmul en el estado de Campeche, encontró una relación positiva con la cobertura vertical, contrario a lo encontrado en este estudio. Posiblemente este comportamiento se debe a que el bosque tropical en esta zona es un hábitat con vegetación densa dificulta el movimiento de la especie por lo que tiende a preferir sitios abiertos y poco densos (Sánchez-Rojas *et al.*, 2009) como lo fue el bosque mesófilo.

A pesar de que no se encontró relación del venado con las demás variables ambientales en los tres tipos de vegetación, no significa que estos no influyan en la presencia de la especie; sin embargo, el número de registros no fue suficiente para determinar dicha relación. Algunos autores como Bello *et al.* (2002), mencionan que en bosque de encino-pino, la presencia del venado puede estar relacionada positivamente con la altura de los arbustos, el área de la copa de los arbustos, el volumen de la copa de los arbustos, la sinuosidad, el índice de visibilidad vertical y la pendiente.

García (2009), en bosque de encino-pino y de pino-encino encontró que la diversidad vegetal, la cobertura y el volumen del estrato arbustivo son características importantes para el venado. Medina *et al.* (2008), mencionan que la distancia a los cuerpos de agua también es determinante en su presencia (distancia promedio de 304 m). Por otra parte, Contreras (2012), en bosque tropical perennifolio, indica que la presencia del venado cola blanca se asocia a

sitios con una alta cobertura de protección contra depredadores hasta una altura de 1 m y donde la distancia entre los árboles y la altura de los mismos es variable. La heterogeneidad ambiental de estos hábitats pueden cubrir las necesidades básicas de la especie como alimentación, refugio y reproducción, por lo que todos los elementos del paisaje son importantes.

6.3.3. Pecarí de collar

El pecarí de collar prefirió el bosque de encino y los sistemas de cultivos y, en menor medida los bosques mesófilos y bosques tropicales. Hernández (2013), en la región Nopala-Hualtepec, en el estado de Hidalgo, encontró que el pecarí de collar hace uso del bosque de encino de acuerdo a su disponibilidad. Lira-Torres (2006), encontró que la especie utiliza poco el bosque tropical comparado con los cultivos y la vegetación secundaria, posiblemente a que este último al ser heterogéneo le brinda variedad de recursos alimenticios que puede aprovechar. Lira-Torres y Naranjo (2003), encontraron que el pecarí utilizan más los bosques mesófilos de montaña con vegetación secundaria que un bosque mesófilo primario, contrario a lo encontrado en este estudio.

En relación a la asociación de las variables de las características de la vegetación, se encontró que la presencia del pecarí de collar en estos hábitats estuvo relacionada positivamente con la distancia de los arbustos. El análisis de regresión señala que cada que aumente 1.38 m la distancia de los arbustos se favorece la presencia del pecarí; se atribuye que esto le permitiría a la especie poder escapar cuando se sienta amenazada e incluso poder atacar. Por lo que los arbustos espaciados facilitarían su movimiento entre la cubierta arbustiva en situaciones adversas, ya que creemos que a diferencia de los ciervos el pecarí no tiene tanta agilidad para dar saltos y huir rápidamente (Reyna-Hurtado *et al.*, 2014).

Con la altura de herbáceas se encontró una relación negativa con los registros de la especie. El análisis muestra que cada que aumente 9.06 cm la altura de herbáceas disminuirá la presencia de pecarí de collar. En este caso, esta relación negativa podría estar determinada por la facilidad para desplazarse, entre mayor sea a altura de la cobertura herbácea mayor será la dificultad para moverse y, por lo tanto, para escapar de sus depredadores.

En relación a las demás variables de los hábitats no se registró relación con la presencia de la especie; sin embargo, en otros estudios se ha encontrado que algunos de estos son

importantes en su presencia. Hernández (2013), en bosque de encino encontró que la presencia del pecarí puede estar influenciada por la altura y volumen de las plantas, por una mayor cobertura térmica y mayor distancia a zona urbanas; además menciona que este hábitat no ofrece una cobertura vertical adecuada para su protección contra depredadores similar a lo encontrado en este estudio en donde la cobertura de protección fue de 30.83% en comparación de los demás tipos de hábitats. Contreras (2012), menciona que la presencia de la especie se relaciona con sitios en los que hay una alta cobertura vertical hasta 100 cm. Por otro lado, García (2009), en bosque mesófilo de montaña encontró una relación positiva con el porcentaje de cobertura de protección del estrato arbustivo a una altura de 0-50 cm y una relación negativa con la cobertura y el volumen arbóreo, así como con la distancia promedio hacia fuentes de agua.

A pesar que la temperatura y precipitación no fueron evaluadas en este estudio, algunos autores como García (2009), Ortíz-García *et al.* (2012) y Piña y Trejo (2014) señalan que estos influyen en la abundancia de los ungulados. Además, el hábitat disponible y preferencial, así como la presión humana afectan de manera directa la preferencia y uso de los tipos de vegetación por las especies de ungulados, lo cual se ve reflejado en sus abundancias relativas las cuales se mantuvieron bajas en este estudio. Todos estos factores deben ser considerados en los planes de manejo de estas especies en áreas con asentamientos humanos en bosques que aún se encuentran en buen estado de conservación.

7. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que el temazate rojo (*Mazama temama*) y el pecarí de collar (*Dicotyles crassus*) son las especies de ungulados más abundantes en el área de San Pedro Yólox, en comparación con el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). La presencia de las especies de ungulados en este sitio es relevante, ya que juegan un papel clave en la dinámica y estructura de los ecosistemas de la localidad. Forman parte de la cadena alimentaria como herbívoros, por lo que son considerados dispersores de semillas o como especies presa para los carnívoros de la región, principalmente para el puma (*Puma concolor*) depredador registrado en la comunidad.

Se considera que el tapir es una especie extirpada localmente en el municipio de San Pedro Yólox en la Sierra Norte de Oaxaca.

La abundancia relativa del temazate fue mayor durante la temporada seca comparada con la de lluvias. Mientras que el pecarí de collar y el venado cola blanca fueron más abundante en la temporada de lluvias en comparación con la temporada de secas.

El temazate y el pecarí de collar fueron activos en el día, en la noche y en los horarios crepusculares. Para venado cola blanca no se pudo determinar un patrón de actividad debido a los pocos registros obtenidos en campo.

En cuanto a la preferencia de hábitat, se encontró que los hábitats de bosque tropical perennifolio y los cultivos fueron más utilizados que lo esperado por el temazate, mientras que el bosque mesófilo de montaña y el bosque de encino-pino fueron utilizados poco o los evita. Para el pecarí de collar y el venado cola blanca no fue posible determinar la preferencia de hábitat, pero el mayor número de registros del pecarí de collar fueron en el bosque de encino-pino, seguido de las áreas de cultivo; mientras que en bosque mesófilo y bosque tropical sólo hubo un registro para cada uno. Para el venado cola blanca, en el bosque mesófilo de montaña fue donde se obtuvo el mayor número de registros, seguido del bosque tropical, áreas de cultivos y el bosque de encino pino.

Respecto a la asociación de las variables de la estructura de la vegetación con el número de registros de ungulados, se encontró que para temazate hay una relación negativa con la altura y el volumen del estrato arbóreo y una relación positiva con la cobertura horizontal de las

herbáceas. En el bosque tropical perennifolio se encontró que la distancia de los arbustos es importante para su presencia. Para el pecarí de collar se encontró una relación positiva con la altura de las herbáceas y con la distancia de los arbustos. En el bosque tropical la altura de las herbáceas es importante para su presencia. Mientras que de venado cola blanca se encontró una relación negativa con la cobertura de protección dentro del bosque tropical.

8. Recomendaciones

Se recomienda continuar con el monitoreo de las poblaciones de ungulados en la comunidad de San Pedro Yólox, con el fin de evaluar la tendencia de este grupo. Si es posible, aumentar el esfuerzo de muestro y abarcar un mayor área.

Se sugiere aplicar entrevistas a los pobladores sobre el conocimiento que tienen sobre los ungulados en su región; sobre la cacería y sobre el uso que le dan a las especies. La información que se obtenga con este método sería relevante para la zona y permitiría tener un conocimiento histórico y actual de las especies. A su vez, esto permitiría dilucidar si las abundancias de las especies de ungulados se han mantenido bajas a lo largo de la historia de la comunidad. Principalmente para el tapir, especie catalogada como en peligro de extinción, la cual se considera que esta extinta localmente en la comunidad de estudio.

Asimismo, se recomienda implementar talleres de educación ambiental, en los que se abarquen temas sobre el manejo adecuado y sustentable de la fauna silvestre, así como establecer estrategias de conservación para los ungulados, los cuales posiblemente se ven afectados por la cacería.

9. Literatura citada

- Aguilar, C., Martínez, E. y Arriaga, L. (2000). Deforestación y fragmentación de ecosistemas: qué tan grave es el problema en México. *Biodiversitas* 30:7-11.
- Alfaro, G. (2004). Suelos. En: A. García-Mendoza, M. Ordóñez & M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca (pp. 55-65). México. Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueños para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund.
- Altrichter, M. y Carbonell, F. (2013). Efectos de la cacería en la Reserva Indígena Talamanca Bribri-Cabécar e importancia del Parque Internacional la Amistad, Costa Rica. *Revista Latinoamericana de Conservación* 3(2): 38-47.
- Altrichter, M., Sáenz, J., Carrillo, E. y Fuller, T. (2000). Dieta estacional del *Tayassu pecari* (Artiodactyla: Tayassuidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 48 (2): 689-702.
- Álvarez del Toro, M. (1991). Los mamíferos de Chiapas. Segunda edición. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. DIF-Chiapas / Instituto Chiapaneco de Cultura.
- Aranda, M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. México D.F. CONABIO.
- 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: 778-784.
- Ávila, D. (2009). Abundancia del jaguar (*Panthera onca*) y de sus presas en el municipio de Tamasopo, San Luis Potosí. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Estado de México.
- Beier, P. & McDullough, D. (1990). Factors influencing white-tailed deer activity patterns and habitat use. *Wildlife Monographs* 109: 1-51.
- Bigler, W. (1974). Seasonal movements and activity patterns of the collared peccary. *Journal of Mammalogy* 55: 851-855.

- Bello, J. y Mandujano, S. (1994). Distribución y abundancia relativa de las especies del orden Artiodactyla en Los Tuxtlas, Veracruz. En: Memorias del X simposio sobre fauna silvestre (pp.199-211). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, México, Distrito Federal.
- Bello, J., Gallina, S. & Equihua, M. (2001). Characterization and habitat preferences by white-tailed deer in Mexico. *Journal of Range Management* 54: 537-545.
- Bello-Gutiérrez, J., Guzmán-Aguirre, C. y Chablé-Montero, C. (2003). Caracterización del hábitat de tres especies de artiodáctilos en un área fragmentada de Tabasco, México. Pp. 136-145. En: Memorias del VI Congreso Internacional sobre Manejo. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa.
- Bello, J., Reyna, R. y Schipper, J. (2008). *Mazama temama*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Recuperado de: www.iucnredlist.org.
- Bissonette, J. (1982). Ecology and social behavior of the Collared peccary in Big Bend National Park. Washington D.C. B&W Scan.
- Bodmer, R. (1989). Frugivory in Amazonian ungulates. Tesis de doctorado. Universidad de Cambridge. Gran Bretaña.
- Bolaños, J. y Naranjo, E. (2001). Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del Río Lacantún, Chiapas, México. *Revista mexicana de Mastozoología* 5:45-57.
- Botello, F., Sánchez-Hernández, J., Hernández, O., Reyes-Chávez, D. y Sánchez-Cordero, V. (2014). Registros notables del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) en la sierra Mixe, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 995-999.
- Briceño, M., Reyna-Hurtado, R., Calmé, S. y García-Gil, G. (2014). Preferencia de hábitat y abundancia relativa de *Tayassu pecari* en un área con cacería en la región de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 842-850.
- Briones-Salas, M. y Sánchez-Cordero, V. (2004). Mamíferos. En: A. J. García, M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca (pp. 423-447). México. Instituto de

Biología-UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund.

Byers, C. & Steinhorst, R. (1984). Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 48:1050-1052.

Carbajal-Borges, J., Godínez-Gómez, O. & Mendoza, E. (2014). Density, abundance and activity patterns of the endangered *Tapirus bairdii* in one of its last strongholds in southern Mexico. *Tropical Conservation Science* 7: 100-114.

Castellanos, A., Foerster, C., Lizcano, D., Naranjo, E., Cruz-Aldan, E., Lira-Torres, I., Samudio, R., Matola, S., Schipper, J. y Gonzalez-Maya, J. (2008). *Tapirus bairdii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado de: <http://www.iucnredlist.org>.

Ceballos, G. y Oliva, G. (2005). Los mamíferos Silvestres de México. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.

Chávez, C., Moguel, J., González, M. y Guiris, D. (2011). Abundancia relativa de tres ungulados en la Reserva de la Biosfera “La Sepultura” Chiapas, México. *THERYA* 2(2): 111-124.

Contreras, F. (2012). Características del hábitat de ungulados en el corredor biológico Reserva de la Biosfera de Calakmul-Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis de maestría. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; División Académica de Ciencias Biológicas. Tabasco, México.

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): 1433-1448.

Eisenberg, J. (1989). Mammals of the Neotropics. Chicago, Illinois. University of Chicago Press.

Day, G. (1985). Javelina: Research and Management in Arizona. Phoenix, Arizona. Arizona Game and Fish Department.

- Del Rio-García, I, Espinoza-Ramírez, M., Luna-Krauletz, M. y López-Hernández, N. (2014). Diversidad, distribución y abundancia de mamíferos en Santiago Comaltepec, Oaxaca, México. *Agro-productividad* 7(5): 17-23.
- Di-Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Flores-Armillas, V., Gallina, S., García, R., Sánchez-Cordero, V. y Jaramillo, F. (2011) Elección de hábitat por el venado cola blanca *Odocoileus virginianus mexicanus* (Gmelin, 1788) y su densidad poblacional en dos localidades de la región centro del Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, México. *THERYA* 2(3): 263-267.
- Foerster, C. & Vaughan, C. (2002). Home range, habitat use, and activity of Baird's tapir in Costa Rica. *Biotropica* 34: 423-437.
- Gabor, T., Hellgren, E. & Nova, J. (2001). Multi-scale habitat partitioning in sympatric suiforms. *Journal of Wildlife Management* 65:99-110.
- Galindo-Leal, C. y Weber, M. (1998). El Venado de la Sierra Madre Occidental: Ecología, Manejo y Conservación. México. Edicusa-CONABIO.
- Galindo-Leal, C. y Weber, M. (2005). *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780). En: G. Ceballos y G. Oliva, Los mamíferos Silvestres de México (pp. 517-521). México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Gallina, S. (2005). Temazate. En: G. Ceballos y G. Oliva, Los mamíferos silvestres de México (pp. 512-513). México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Gallina, S. (2014). Características y evaluación del hábitat del venado. En: S. Gallina, S. Mandujano & O. Villarreal, Monitoreo y manejo del venado cola blanca: "conceptos y métodos" (pp. 45-72). Veracruz, México. Instituto de Ecología, A. C, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Gallina, S., Corona-Zárate, P. y Bello, J. (2005). El comportamiento del venado cola blanca en zonas semiáridas del Noroeste de México. En: V. Sánchez-Cordero & R. Medellín (Eds.),

Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa (pp.193-204). México. Instituto de Biología, Instituto de Ecología, UNAM. CONABIO.

Gallina, S. y López, H. (2008). *Odocoileus virginianus*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Recuperado de: www.iucnredlist.org.

Gallina, S. & Mandujano, S. (2009). Research on ecology, conservation and management of wild ungulates in Mexico. *Tropical Conservation Science* 2 (2):116-127.

Gallina, S., Mandujano, S. y Villarreal-Espino-Barros, O. (2014). Monitoreo y manejo del venado cola blanca: “Conceptos y métodos”. Xalapa, Veracruz, México. Instituto de Ecología, A. C. y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

García, M. (2009). Caracterización y uso de hábitat de pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Capulálpam de Méndez, Sierra Norte, Oaxaca. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. México.

García-Marmolejo, G., Chapa-Vargas, L., Huber-Sannwald, E., Weber, M., Rosas-Rosas, O. C. & Martínez-Calderas, J. (2013). Potential distributional patterns of three wild ungulate species in a fragment tropical region of northeastern Mexico. *Tropical Conservation Science* 6(4): 539-557.

Góngora, J., Reyna-Hurtado, R., Beck, H., Taber, A., Altrichter, M. y Keuroghlian, A. (2011). *Pecari tajacu*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Recuperado de: www.iucnredlist.org.

González, G. (2003). Uso de hábitat y área de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus sinaloae* J. Allen) en la estación científica Las Joyas, Reserva de la Biósfera Sierra de Manatlán, México. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.

González-Marín, R., Gallina, S. Mandujano, S. y Weber, M. (2008). Densidad y distribución de ungulados silvestres en la reserva ecológica el Edén, Quintana Roo, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 24: 73-93.

Griffith, B. & Youtie, B. (1988). Two devices for estimating foliage density and deer hiding cover. *Wildlife society bulletin* 16:206-210.

Hall, E. (1981). The mammals of North America. Vol. II. Second edition. New York. United States of America. John Willey & Sons, Inc.

Hall, M. & Ross, F. (2006). Eye shape and activity pattern in birds. *Journal of Zoology* 271: 437-444.

Hernández, D. (2013). Pecarí de collar (*Pecari tajacu l.*) en la región Nopala-Hualtepec, Hidalgo, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Hidalgo.

Huffman, B. (2014). Discover the ungulates of the world. Your guide to the world's hoofed mammals. Recuperado de: www.ultimateungulate.com.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Censo de población y vivienda 2010: San Pedro Yólox. México.

Lavariaga, M., Briones-Salas, M. y Gómez-Ugalde, R. (2012). Mamíferos medianos y grandes de la Sierra de Villa Alta, Oaxaca, México. *Mastozoología Neotropical* 19:225-241.

Lavariaga, M., Briones-Salas, M. y Rodríguez, C. (2013). Registro de tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) con cámaras-trampa en la sierra Madre de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 1007-1011.

Lira-Torres, I. y Naranjo, E. (2003). Abundancia, preferencias de hábitat e impacto del ecoturismo sobre el puma y dos de sus presas en la reserva de la biósfera El Triunfo, Chiapas, México. *Revista mexicana de Mastozoología* 7:20-39.

Lira-Torres, I. (2004). Ecología del *Tapirus bairdii* en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Polígono I), Chiapas, México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

Lira-Torres, I. (2006). Abundancia, densidad, preferencia de hábitat y uso local de los vertebrados en La Tuza de Monroy, Santiago Jamiltepec, Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología* 10:41-66.

Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. (2011). Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la Selva Zoque, Oaxaca, México. *Therya* 2: 217-244.

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 (n.s.)* 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.

Lira-Torres, I., Briones-Salas, M. y Sánchez-Rojas, G. (2014). Abundancia relativa, estructura poblacional, preferencia de hábitat y patrones de actividad del tapir centroamericano *Tapirus bairdii* (Perissodactyla: Tapiridae), en la Selva de Los Chimalapas, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical* 62 (4): 1407-1419.

Llorente-Bousquets, J. y Ocegueda, S. (2008). Estado del conocimiento de la biota, en capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. pp. 283-322.

López-Tello, E., Gallina, S. & Mandujano, S. (2015). Activity patterns of white-tailed deer in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Puebla-Oaxaca, Mexico. *Deer Specialist Group News* 27: 32-43.

Maffei, L., Cuellar, E. y Noss, A. (2002). Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista Boliviana de Ecología* 11:55-65.

Mandujano, S. (1999). Variation in herds size of collared peccaries in a Mexican tropical forest. *The Southwestern Naturalist* 44: 199-204.

Mandujano, S. (2004). Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 20:211-251.

Mandujano, S. (2010). Venados. Veracruz. Instituto de Ecología INECOL.

Mandujano, S. (2011a). Bibliografía: estudios de venados en México. Xalapa, México. Instituto de Ecología A.C.

Mandujano, S. (2011b). Consideraciones ecológicas para el manejo del venado cola blanca en UMA extensivas en bosques tropicales. En: O. Sánchez, P. Zamorano, E. Peters y H. Moya (Eds), Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México (pp. 249-276). México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Instituto Nacional de Ecología (INE).

Mandujano, S. & Gallina, S. (1996). Size and composition of white-tailed deer groups in a tropical dry forest in Mexico. *Ethology, Ecology and Evolution* 8:255-263.

Mandujano, S. y Gallina, S. (2005). Dinámica poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical seco. En V. Sánchez-Cordero y R. Medellín (Eds), *Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa* (pp 335-348). México. Instituto de Biología, UNAM, Instituto De Ecología-UNAM, CONABIO.

Mandujano, S., Gallina S., Arceo, G. y Pérez-Jiménez, A. (2004). Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 20(2): 45-67.

Mandujano, S. & Martínez-Romero, L. (1997). Fruit fall caused by chachalacas (*Ortalis poliocephala*) on red mombim trees (*Spondias purpurea*): impact on terrestrial fruit consumers, especially the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 31:1-3.

Mandujano, S. & Rico-Gray, V. (1991). Hunting, use, and knowledge of the biology of the white-tailed deer, *Odocoileus virginianus* (Hays), by the maya of central Yucatan, Mexico. *Journal of ethnobiology* 11: 175-183.

March, I. (1994). La situación actual del tapir en México. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste.

March, I. y Mandujano, S. (2005). Pecarí de collar. En: G. Ceballos y G. Oliva (Eds.), *Los mamíferos silvestres de México* (pp.496-497). México, D. F. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica.

March, I. y Naranjo, E. (2005). Tapir (*Tapirus bairdii*). En: G. Ceballos y G. Oliva (Eds.). *Los mamíferos silvestres de México*, (pp.496-497). México, D.F. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica.

Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. y Álvarez, F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿Una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 1-9.

- Martínez-Romero, L. y Mandujano, S. (1995). Hábitos alimentarios del pecarí de collar (*Pecari tajacu*) en un bosque tropical caducifolio de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 64: 1-20.
- Medina-Torres, S., García-Moya, E., Márquez-Olivas, M., Vaquera-Huerta, H., Romero-Manzanares, A. y Martínez-Menes, M. (2008). Factores que influyen en el uso del hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en la Sierra del Laurel, Aguascalientes, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 24(3): 191-212.
- Medina-Torres, S., Gastélum-Vizcarra E., Lara-Ponce E. y Piña-Ruíz H. (2015). Inventario participativo de mamíferos silvestres en el ejido San Ignacio, municipio de Morelos, Chihuahua. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 31(2): 221-233.
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. & Urios, V. (2009). Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Animal Biology* 59: 145-157.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical* 59: 373-383.
- Morrell, T. (1998). Habitat use and activity patterns of urban-dwelling javelin. *Urban ecosystems* 2: 141-151.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (2002). Aims and methods of vegetation ecology. New Jersey. The BlackBurn press.
- Muñoz-Vazquez, B. & Gallina-Tessaro, S. (2016). Influence of habitat fragmentation on abundance of *Mazama temama* at different scales in the cloud forest. *THERYA* 7: 77-87.
- Mysterud, A. & Ostbye, E. (1999). Cover as a habitat element for temperate ungulates: effects on habitat selection and demography. *Wildlife Society Bulletin* 27:385–394.
- Naranjo, E. (2000). Estimaciones de abundancia y densidad en poblaciones de fauna silvestre tropical. En: E. Cabrera, C. Mercolli, y R. Resquin (eds), Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica (pp. 37–46). Asunción, Paraguay. Fundación Moises Bertoni, Universidad de Florida.

- Naranjo, E. (2001). El tapir en México. *Biodiversitas* 36:9-11.
- Naranjo, E. (2002). Population ecology and conservation of ungulates in the Lacandon Forest, Mexico. PhD thesis. University of Florida, Gainesville, USA.
- Naranjo, E. (2009). Ecology and Conservation of Baird's tapir in Mexico. *Tropical Conservation Science* 2 (2):140-158.
- Naranjo, E. & Bodmer, R. (2002). Population ecology and conservation of baird's tapir (*Tapirus bairdii*) in the Lacandon forest, Mexico. *Tapir Specialist Group* 11:25–33.
- Naranjo, E. y Cruz, E. (1998). Ecología del Tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biósfera la Sepultura, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)* 73: 111-125.
- Naranjo, E., López-Acosta, J. y Dirzo, R. (2010). La cacería en México. *Biodiversitas* 91:6-10.
- Noss, A., Polisar, J., Maffei, L., García, R. y Scott, S. (2013). Evaluando la densidad de jaguares con trampas cámara. Bronx, New York. Wildlife Conservation Society.
- Ockenfels, R., Brooks, D. & Lewis, C. (1991). General ecology of Coues White-tailed deer in the Santa Rita Mountains. Phoenix, Arizona, USDA. Arizona Fish and Wildlife Department.
- Ojasti, J. (2010). Prólogo. En: M., Guerra M. Calmé, S. Gallina S. y E. Naranjo (eds.), Uso y manejo de fauna silvestre en el norte de Mesoamérica. (pp. 15-18). Veracruz. Instituto de Ecología INECOL, ECOSUR.
- Olmos, F. (1997). Tapirs as seed dispersers and predators. In: D. M. Brooks, R. E. Bodmer y Matola, S. (Eds.), Tapirs: status survey and conservation action plan (pp. 3-9). Switzerland and Cambridge, UK. Tapir Specialist Group. IUCN, Gland.
- Ortiz, M., Hernández, J. y Figueroa, J. (2004). Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: A. García-Mendoza, M. Ordóñez & M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca (pp. 43-65). México. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueños para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund.

Ortíz-García, A., Ramos-Robles, M., Pérez-Solano, L. y Mandujano, S. (2012). Distribución potencial de los ungulados silvestres en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, México.

Ozoga, J., Verme, L. & Bienz, C. (1982). Parturition behavior and territoriality in White-tailed deer: impact on neonatal mortality. *Journal Wildlife Management* 46:1-11.

Pérez-Irineo, G. y Santos-Moreno, A. (2012). Diversidad de una comunidad de mamíferos carnívoros en una selva mediana del noreste de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 26(3): 721-736.

Pérez-Irineo, G. & Santos-Moreno, A. (2016). Abundance, herd size, activity pattern and occupancy of ungulates in Southeastern Mexico. *Animal Biology* 66: 97-109.

Pérez-Solano, A., Mandujano, F. Contreras-Moreno y Salazar-Torres, J. (2012). Primeros registros del temazate rojo *Mazama temama* en áreas aledañas a la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:875-878.

Pérez-Solano, L., Hidalgo-Mihart, M. & Mandujano, S. (2016). Preliminary study of habitat preferences of red brocket deer (*Mazama temama*) in a mountainous region of central Mexico. *THERYA* 7: 197-203.

Piña, E. y Trejo, I. (2014). Densidad poblacional y caracterización de hábitat del venado cola blanca en un bosque templado de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 30: 114-134.

Reyna-Hurtado, R. y Tanner, G. (2010). Efecto de la perturbación humana en la abundancia relativa de ungulados en tres comunidades de la región de Calakmul, Campeche, México. En: M. Guerra, S. Calmé, S. Gallina, & E. Naranjo (eds), *Uso y manejo de fauna Silvestre en el norte de Mesoamérica* (pp. 115-135). Xalapa, Veracruz, México. Instituto de Ecología INECOL, ECOSUR.

Reyna-Hurtado, R., March I., Naranjo E. y Salvador M. (2014). Pecaríes en México. En: R. Valdez y A. Ortega-S. (eds.), *Ecología y manejo de fauna silvestre en México* (pp. 339-362). México. Biblioteca Básica de Agricultura. Colegio de Postgraduados.

Rosales, M., Hermes, S. y Morales, J. (2010). Caracterización de la cacería de subsistencia en comunidades Maya-Q'eqchi' del área de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Guatemala. En: M. Guerra, S. Calmé, S. Gallina y E. Naranjo (Comps), Uso y manejo de fauna silvestre en el norte de Mesoamérica (pp. 25-52). Veracruz, Instituto de Ecología INECOL, ECOSUR.

Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. Primera edición digital. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Sánchez-Rojas, G., Gallina, S. y Mandujano, S. (1997). Área de actividad y uso de hábitat de dos venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical de la costa de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 72: 39-54.

Sánchez-Rojas, G., Aguilar-Miguel, C. y Hernández-Cid, E. (2009). Estudio poblacional y uso de hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque templado de la Sierra de Pachuca, Hidalgo, México. *Tropical Conservation Science* 2(2):204-214.

Santos-Moreno, A. (2014). Los mamíferos del estado de Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología nueva época* 2: 18-32.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Jueves 30 de diciembre de 2010, 1, 1-77.

Sokal, R. & Rohlf, F. (1995). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd edition. Freeman: New York.

Slows, L. (1997). *Javelinas and Other Peccaries*. College Station, Texas. Texas A&M University Press.

Sutherland, W. (2006). *Ecological census techniques a handbook*. Second edition. Cambridge University Press. USA. 450 pp.

Trejo, I. (2004). Clima. En: A. García-Mendoza, M. Ordóñez & M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 65-85). México. Instituto de Biología Universidad Nacional

Autónoma de México, Fondo Oaxaqueños para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund.

Van-Schaik, C.P. & Griffiths, M. (1996). Activity Periods of Indonesian Rain Forest Mammals. *Biotropica* 28: 105-112.

Villarreal-Espino-Barros, O., Campos-Armendia, L., Castillo-Martínez, T., Cortes-Mena, I., Plata-Pérez, F. y Mendoza-Martínez, G. (2008). Composición botánica de la dieta del venado temazate rojo (*Mazama temama*) en la sierra nororiental del estado de Puebla. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 24(3): 183-188.

Villarreal-Espino-Barros, O., Hernández, J., Franco, F., García, F. y Utrera, F. (2013). Densidad poblacional del venado temazate rojo (*Mazama temama*) en dos sierras del estado de Puebla, México. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 5: 24-35.

Weber, M. (2005). Ecology and conservation of sympatric tropical deer populations in the Greater Calakmul Region, Campeche, Mexico. Dissertation, Durham University, Durham, United Kingdom.

Weber, M. (2014). Temazates y venados cola blanca tropicales. En: R. Valdez y A. Ortega-S. (eds.), *Ecología y manejo de fauna silvestre en México* (pp. 421-452). México. Biblioteca Básica de Agricultura. Colegio de Postgraduados.

Weber, M., & González S. (2003). Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution. *Ecoscience* 10:443-454.

Zar, J. (1996). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, USA.

Anexo

Anexo 1. Registro de los patrones de actividad de las tres especies de ungulados en relación con los sitios, los tres tipos de vegetación y en las temporadas de estudio en la localidad de San Pedro Yólox. BMM= Bosque mesófilo de montaña; BTP= Bosque tropical perennifolio; S= Secas; Ll= Lluvias

Familia	Especie	Sitio 1				Sitio 2		Encino-Pino	
		BMM		BTP		BMM	BTP	S	Ll
		S	Ll	S	Ll	Ll	Ll	S	Ll
Cervidae	<i>M. temama</i>	12:00-13:00	18:00-19:00	10:00-11:00 18:00-19:00	-	03:00-5:00	-	18:00-9:00	-
	<i>O. virginianus</i>	16:00-17:00	-	-	16:00-17:00	-	-	-	-
Tayassuidae	<i>D. crassus</i>	-	19:00-20:00	10:00-11:00	-	-	-	-	06:00-08:00 10:00-11:00 15:00-17:00 19:00-21:00 23:00-24:00

Anexo 2. Características del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo en los sitios de muestreo. Bosque mesófilo de montaña (BMM); Bosque tropical perennifolio (BTP); Bosque de encino-pino (BEP). Área basal (AB); Cobertura de protección horizontal (COBPH); Volumen de cobertura horizontal (VOLCOB).

Hábitat	Forma de vida	Altura promedio (m)	Distancia promedio (m)	Promedio de AB (m ²)	Promedio de COBPH (m ²)	Promedio de VOLCOB (m ³)
BMM	Árbol	15.55	3.09	0.050	16.68	105.36
	Arbusto	1.10	4.60	-	1.30	1.20
	Herbácea	0.16	-	-	0.028	0.032
BTP	Árbol	12.55	3.40	0.034	23.62	118.87
	Arbusto	1.13	2.17	-	1.94	1.65
	Herbácea	0.18	-	-	0.024	0.002
BEP	Árbol	16.08	3.36	0.119	46.52	324.99
	Arbusto	1.03	5.37	-	0.69	0.30
	Herbácea	0.10	-	-	0.010	0.0007

Anexo 3. Características del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo en la temporada de lluvias y secas en la comunidad de San Pedro Yólox. Bosque mesófilo de montaña (BMM); Bosque tropical perennifolio (BTP); Bosque de encino-pino (BEP). Área basal (AB); Cobertura de protección horizontal (COBPH); Volumen de cobertura horizontal (VOLCOB).

Hábitat	Temporada	Forma de vida	Altura promedio (m)	Distancia promedio (m)	Promedio de AB (m ²)	Promedio de COBPH (m ²)	Promedio de VOLCOB (m ³)
BMM	Lluvias	Árbol	17.31	3.51	0.051	20.78	133.55
		Arbusto	1.09	7.86	-	0.89	0.57
		Herbácea	0.17	-	-	0.031	0.033
	Secas	Árbol	13.80	2.67	0.050	12.63	77.47
		Arbusto	1.12	2.05	-	1.63	1.69
		Herbácea	0.14	-	-	0.002	0.001
BTP	Lluvias	Árbol	14.23	3.44	0.035	29.32	150.41
		Arbusto	1	2.02	-	1.64	1.40
		Herbácea	0.15	-	-	0.017	0.002
	Secas	Árbol	10.52	3.36	0.034	18.96	80.75
		Arbusto	1.25	2.30	-	2.22	1.88
		Herbácea	0.22	-	-	0.035	0.003
BEP	Lluvias	Árbol	16.42	3.35	0.12	19.51	131.19
		Arbusto	1.02	8.47	-	0.53	0.23
		Herbácea	0.08	-	-	0.012	0.0009
	Secas	Árbol	15.75	3.37	0.12	73.53	518.80
		Arbusto	1.05	1.98	-	0.85	0.36
		Herbácea	0.11	-	-	0.008	0.0010