



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

Facultad de Ciencias Agronómicas

Campus V



“Patrón de actividad de *Dasyprocta mexicana* en un Área Natural Urbana”

TESIS

**Que para obtener el grado de MAESTRA EN CIENCIAS EN
PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL**

Presenta

MARTHA ESTHELA MAZA RAMOS LO70063

Director de tesis

Dr. Hernan Orbelín Mandujano Camacho

Villaflores, Chiapas, mayo, 2024

Villaflores, Chiapas
03 de abril de 2024
Oficio N° FCACV/D/0300/24

C. MARTHA ESTHELA MAZA RAMOS
MAESTRANTE EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
P R E S E N T E.

En atención a que usted ha presentado los votos aprobatorios del Honorable Jurado designado para su evaluación de posgrado, de la tesis titulada: **“Patrón de actividad de *Dasyprocta mexicana* en un Área Natural Urbana”**, por este conducto le comunico que se le autoriza la impresión del documento, de acuerdo a los lineamientos vigentes de la Universidad.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR”

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONÓMICAS

M. C. CARLOS ALBERTO GONZÁLEZ SANABRIA
DIRECTOR



C. c. p. Archivo

CAVS*marh.





Código: FO-113-05-05

Revisión: 0

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS DE TÍTULO Y/O GRADO.

El (la) suscrito (a) Martha Esthela Maza Ramos,
Autor (a) de la tesis bajo el título de “ Patrón de actividad de *Dasyprocta mexicana* en un
Área Natural Urbana”

presentada y aprobada en el año 2024 como requisito para obtener el título o grado de Maestra en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical, autorizo licencia a la Dirección del Sistema de Bibliotecas Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH), para que realice la difusión de la creación intelectual mencionada, con fines académicos para su consulta, reproducción parcial y/o total, citando la fuente, que contribuya a la divulgación del conocimiento humanístico, científico, tecnológico y de innovación que se produce en la Universidad, mediante la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Consulta del trabajo de título o de grado a través de la Biblioteca Digital de Tesis (BIDITE) del Sistema de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH) que incluye tesis de pregrado de todos los programas educativos de la Universidad, así como de los posgrados no registrados ni reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.
- En el caso de tratarse de tesis de maestría y/o doctorado de programas educativos que sí se encuentren registrados y reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), podrán consultarse en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Chiapas (RIUNACH).

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; a los 01 días del mes de Mayo del año 2024.

Martha Esthela Maza Ramos

Nombre y firma del Tesista o Tesistas

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios de Maestría.
- A la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) por la formación de licenciatura y maestría, brindando los conocimientos y valores para ser y ejercer de forma ética los conocimientos obtenidos para las ciencias agropecuarias.
- A el Zoológico Miguel Álvarez del Toro ZOOMAT por brindar todas las facilidades y permisos en campo para la recolección de datos en foto trapeo.
- A la Mc. Biol. Gabriela Palacios Mendoza y al Biol. Jorge Miguel Acuña de la curaduría general de fauna silvestre por la ayuda incondicional en la recolección de toma de datos.
- Al Dr. Hernán Orbelín Mandujano Camacho por el apoyo incondicional y confianza, dedicando el tiempo y múltiples asesorías para poder terminar esta investigación.
- Al Msc. Jenner Rodas Trejo por la gran amistad que en cada asesoría y revisión pusiste el empeño en lograr explicarme, asesorarme en la parte estadística, metodológica y en un tema nuevo como es la fauna silvestre.
- Al Dr. Eduardo E. Espinoza Medinilla por la confianza de sacar este proyecto adelante con sus atinadas recomendaciones y revisiones que sumaron mucho para mi trabajo.
- A la Dra. Paola Ocampo González por todo el apoyo, confianza y amistad para siempre tener el tiempo de revisar, explicar y cuestionar los avances que me sirvieron de mucho para lograr terminar esta investigación.
- A el Dr. Mario Hidalgo Ruiz y Lic. Yarisela Martínez Colmenares por todo el apoyo en la gestión y trámites para poder concluir este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

- **A Dios** por siempre estar conmigo, sentirme cuidada y guiada en los momentos de la vida que no siempre son fáciles, por ese cobijo de luz que recibo de tu parte y esta es una muestra más de tu gran amor por mí.
- **A mi mamá † María Elena Ramos Moreno** por ser desde niña un ejemplo de superación y constancia en lo profesional por ser la primera en enseñarme lo que es la responsabilidad de terminar siempre lo que iniciamos porque, aunque hoy ya no estés conmigo sé que me guías y cuidas desde el cielo te quiero mami.
- **A mi papá Jorge Maza Salazar** por ser siempre esa fuerza que me inspira no tirar la toalla seguir adelante y terminar, aunque en momentos se vea complicado, sacar ese carácter para terminar y concluir todo lo que nos proponemos.
- **A mi hijo Favio Plasencia Maza** por ser compañero de batallas, mi motivo siempre de superación y luchar para que tengas un ejemplo de que se pueden terminar las metas soñadas, espero te sirva de inspiración para que tú también logres muchos éxitos en tu vida.
- **A mi hijo Alex Donato Chang Maza** por ser mi ilusión y aunque eres muy pequeño enseñarte la constancia de realizar tus tareas trabajos y en este caso un logro de poder terminar esto juntos.
- **A Donato Chang Gutiérrez** por ser mi compañero de vida y el apoyo para poder concluir este trabajo, por todo ese tiempo y paciencia para orientarme y comentar y reflexionar en mi trabajo te amo mi vida.
- **A mis sobrinos Ángel Gabriel y Jorge Miguel** espero les sirva como inspiración de dedicarle siempre a su estudio y a ser felices, los quiero mucho.

- **A mis compañeros Cesar y Manuel del PIGA** por su apoyo durante el programa en el intercambio puntos de vista en las tareas e información para lograr terminar esperando ustedes también concluyan de igual forma y deseándoles éxito en sus vidas profesionales.
- **A mi amiga Yazmín** por estar a mi lado y tener esa persona quien me escuche y me oriente gracias por la bella amistad.

Índice

I. Introducción.....	1
1.1 Objetivo general	4
1.1.1 Objetivos específicos.....	5
1.2 Hipótesis	5
II.-Revisión de literatura.....	6
2.1 Descripción de género	6
2.2 Toponimia.....	9
2.3 Distribución de la especie.....	10
2.4 Características físicas de <i>Dasyprocta mexicana</i>	11
2.4.1 Coloración del pelaje.....	12
2.5 Ecología	12
2.5.1 Hábitat	12
2.5.2 Dieta	14
2.5.3 Enfermedades	15
2.5.4 Longevidad de <i>D. mexicana</i>	16
2.5.5 Amenazas	16
2.5.6 Depredadores.....	17
2.5.7 Comportamiento social.....	18
2.5.8 Comportamiento reproductivo.....	19
2.6 Estatus de conservación.....	20
2.7 Patrón de actividad	23
2.8 Área protegida	26
2.9 Reserva de la biosfera.....	26

2.10 Centro ecológico recreativo.....	26
2.11 Estadística aplicada al estudio de poblaciones	27
2.11.1 Índice de abundancia	27
2.11.2 Índices de abundancia relativa.....	27
2.11.3 Esfuerzo de muestreo	30
2.11.4 Cámaras trampa	30
2.11.5 Teoría del fototrampeo	31
2.11.6 Estadística circular.....	32
2.11.7 Estadística circular aplicada en R.....	34
2.11.8 Prueba de Watson	34
2.11.9 Actividad circadiana.....	34
2.11.10 Densidad de kernel	35
III. Materiales y métodos.....	36
3.1 Área de estudio	36
3.2. Colecta de datos.....	37
3.3 Análisis de datos.....	41
IV Resultados	43
4.1 Patrón de actividad Área Natural Protegida Urbana “Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”	43
4.2 Patrón de actividad de la Reserva de la Biosfera “Selva El Ocote”	44
4.3 Comparación de patrones de actividad de <i>D. mexicana</i> en el Área Natural Protegida Urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal” y en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “El Ocote”	45
V. Discusión	47
VI. Conclusión.....	52

VII. Literatura citada	54
------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la UICN donde muestra que <i>D. mexicana</i> como nativa de los estados de Tabasco y Veracruz, parte de Chiapas, Puebla y Oaxaca y se encuentra como introducido a Cuba (UICN, 2024).	11
Figura 2.- Ubicación del Centro Ecológico y Recreativo El Zapotal. Fuente: Elaboración propia.	37
Figura 3.- Representación de la ubicación de las cámaras trampa en Centro Ecológico y Recreativo El Zapotal. Fuente: Elaboración propia.....	39
Figura 4.- Ubicación de la Reserva de la Biosfera en los municipios de Cintalapa, Jiquipilas Ocozocoautla de Espinosa y Tecpatán. en el estado de Chiapas, fotografía extraída de Hernández et al. (2019)	40
Figura 5.- Registro del patrón de actividad diaria de <i>D. mexicana</i> en el Área Natural Protegida Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”	43
Figura 6.- Registro del patrón de actividad diaria de <i>D. mexicana</i> en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “El Ocote”	44
Figura 7.- Curvas de actividad diaria de <i>Dasyprocta mexicana</i> en el Área Natural Protegida Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal” (curvas discontinuas) y <i>D. mexicana</i> el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “El Ocote” (curvas continuas). El coeficiente de superposición corresponde al sombreado.	46

Resumen

La investigación "Patrón de actividad de *Dasyprocta mexicana* en un área natural urbana" aborda la evaluación de los patrones de actividad de esta especie, realizada en el Área Natural Protegida Centro Ecológico Recreativo "El Zapotal" y comparada con datos de la Reserva de La Biosfera "Selva El Ocote" en el 2016, otorgados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). *D. mexicana*, está en peligro crítico de extinción y es endémica de México, se enfrenta amenazas como depredadores y perturbaciones antropogénicas. El estudio busca comprender si los patrones de actividades varían entre las áreas estudiadas. Para la metodología se instalaron cámaras trampa en el Centro Ecológico

Recreativo "El Zapotal" para detectar la actividad de la especie, con un esfuerzo de 116 días trampa y siete estaciones de muestreo. Se obtuvieron 320 eventos fotográficos, de los cuales 134 registros correspondieron a avistamientos de *D. mexicana*. El análisis reveló que la especie presentó actividad desde las 05:01 horas hasta las 19:49 horas, con dos picos de actividad prominentes: uno entre las 6:00 y las 8:00 horas, y otro entre las 17:00 y las 19:00 horas con un total de horas pico de actividad de cuatro horas. Los resultados mostraron diferencias significativas en los patrones de actividad entre el área urbana y el área silvestre, indicando una adaptación de la especie a la presencia humana. *D. mexicana* muestra comportamientos de prevención de humanos y una actividad más crepuscular en el área urbana. Estos hallazgos son importantes para la conservación de la biodiversidad urbana, ya que muestran cómo las especies silvestres pueden adaptarse a ambientes perturbados. Comprender los patrones de actividad de estas especies es fundamental para el diseño de

estrategias de conservación efectivas. Además, el estudio destaca la necesidad de obtener más información sobre especies en peligro de extinción como *D. mexicana* para protegerlas de forma asertiva. La investigación sobre el patrón de actividad de *D. mexicana* en áreas naturales urbanas ofrece información valiosa sobre la respuesta de la especie a perturbaciones antropogénicas. Estos datos se pueden utilizar para implementar medidas de conservación y monitorear de manera sostenible los espacios naturales dentro de las ciudades. La investigación contribuye a comprender la ecología de esta especie en peligro de extinción, destacando la importancia de proteger y preservar la biodiversidad en entornos urbanos que cambian constantemente.

Palabras clave: Patrón de actividad, *Dasyprocta mexicana*, Área Natural Protegida.

I. Introducción

El patrón de actividad a lo largo del tiempo, es clave para entender cómo se divide y organiza el nicho ecológico de las comunidades animales. Las especies que viven en la misma área geográfica y utilizan los mismos recursos no pueden coexistir durante mucho tiempo sin que una excluya competitivamente a la otra (Sathishkumar et al., 2022). Por ello, el monitoreo de los patrones temporales de actividad, permite revelar cómo las especies se distribuyen e interactúan dentro de la comunidad ocupando nichos ligeramente diferenciados que minimizan la competencia directa. Conocer cuándo están activos los animales a lo largo del día o las estaciones ayuda a explicar los mecanismos mediante los cuales, especies similares logran subsistir juntas en un mismo hábitat.

Los patrones de actividad son respuestas conductuales de una especie, estos pueden ser influenciados por diferentes factores que se relacionan entre sí, como el comportamiento social, depredación, competencia, termorregulación, reproducción, así como factores extrínsecos como disturbios humanos, falta de alimento, calor o sequías, entre otros.

Para caracterizar los patrones de actividad, los registros entre la hora de salida y la puesta del sol se clasificarán como diurnos, mientras que los registros entre la hora de puesta y la salida del sol se considerarán como nocturnos, debido a que la hora del reloj del amanecer/atardecer cambia ligeramente a lo largo del año dependiendo de la distancia desde el ecuador y la época del año (Nouvellet et al., 2011).

D. mexicana es conocido con varios nombres, los más predominantes son, guaqueque, o serete (Mattey et al., 2021), en condiciones donde hay disponibilidad de

alimentos, *D. mexicana* puede reproducirse en cualquier época del año, sin embargo, la reproducción puede ocurrir dos veces por año (McGinnis, 2011). Existe poca información de *D. mexicana* sin embargo se toma de referencia datos *D. punctata*, ya que son especies del mismo género son monógamos, durante su vida solo tienen una pareja en la que basan su círculo social y se dedican al cuidado parental, su periodo de gestación es de 104 a 120 días, estas características de la especie nos ayudan a comprender la dinámica de su población (Vallejo et al., 2021).

En su hábitat natural, los principales depredadores de *D. mexicana* son felinos como el gato (*Felis catus*), aves rapaces como los halcones (*Falco peregrinus*) y algunas serpientes. También pueden ser atacados por otros miembros de la misma especie cuando compiten por territorio y recursos. Debido a su amplia distribución, *D. mexicana* es una presa importante para depredadores clave del ecosistema como el jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*). Por lo tanto, la conservación de esta especie es relevante no solo para la protección de *D. mexicana* sino de toda la red trófica asociada.

La principal amenaza para *D. mexicana* son los cambios en su hábitat natural, con el constante aumento de la población humana y la conversión de bosques en áreas de cultivo, se considera una amenaza para los cultivos, pues se alimenta de las raíces, convirtiéndose en una plaga para los agricultores por lo que es objeto de caza y en algunos lugares es utilizada para el consumo ya que mencionan que tienen buen sabor.

D. mexicana es una especie catalogada en peligro crítico de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), debido a una disminución drástica de la población, estimada en más del 80 % por la pérdida del 89 % de su hábitat en

los últimos 50 años derivado de la destrucción de su hábitat por la expansión agrícola y urbana sin embargo, la Norma oficial Mexicana para la Protección ambiental (NOM-059), de la SEMARNAT, la cual se encarga de identificar las especies en riesgo, de poblaciones de flora y fauna silvestre nativas de México, no tiene a *D. mexicana* incluida en la lista de especies en peligro de extinción, esto puede ser por el desconocimiento del número real de individuos, por ello es importante conocer los patrones de actividad que serán tomados como base para investigaciones en torno a su conservación.

Esta especie es endémica para México y se encuentra desde el centro de Veracruz hasta el este de Oaxaca norte de Chiapas parte de Tabasco, además que ha sido introducida al occidente y oriente de Cuba. Su actividad ha sido reportada como principalmente diurna, aunque a veces se le ve de noche, se alimenta de frutas, semillas blandas y nuevos brotes de plantas del bosque, se puede observar solo, en parejas o en grupos pequeños debido a que son territoriales, ocupando extensión de una a dos hectáreas, las crías nacen durante la estación seca. Se han encontrado reportes de que, si detecta presencia humana cerca, *D. mexicana*, recurre a la protección de su madriguera resguardándose hasta que pase el peligro e incluso sale hasta el anochecer.

En Chiapas *D. mexicana* ha sido introducida en el Área Natural Protegida Urbana “Centro Ecológico y Recreativo (CER) El Zapotal” donde se puede observar de manera libre y abundante. En esta Área Natural se encuentra el Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT) que tiene más de 500,000 visitantes al año, además que se ubica dentro de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez rodeada de colonias urbanas, áreas de agricultura y ganadería, lo que ocasiona que se encuentren animales domésticos ferales como perros (*Canis lupus*

familiaris) y gatos (*Felis catus*), aunque se encuentra en un área completamente cercada, estas especies se convierten en sus depredadores. A pesar que *D. mexicana* se encuentra en peligro crítico de extinción y aunque es una especie endémica de México, existen pocos estudios relacionados con el estatus poblacional, comportamiento reproductivo y alimenticio, patrones de actividad y amenazas, por lo que es imperativo generar información que ayude a establecer estrategias de conservación de la especie. Por lo anterior, se propone realizar una evaluación sobre los patrones de actividad que presenta *D. mexicana* en un área natural protegida urbana, donde existe perturbaciones de origen antropogénico.

Ante esto surge el planteamiento de conocer si existe diferencia entre a los patrones diarios de actividad de *D. mexicana* en el área natural protegida urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal” donde hay perturbación antropogénica con presencia humana constante en comparación con datos adquiridos de otra investigación en sitios en condiciones de vida silvestre bajo presión de depredadores en la Reserva de la Biosfera El Ocote.

1.1 Objetivo general

Comparar los patrones diarios de actividad de *Dasyprocta mexicana* entre un área natural protegida urbana, Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”, con perturbación antropogénica y un área natural protegida donde la especie está en vida silvestre de la Reserva de la Biosfera, “El Ocote”.

1.1.1 Objetivos específicos

1. Determinar los patrones diarios de actividad de *Dasyprocta mexicana* en el área natural protegida urbana Centro Ecológico Recreativo, “El Zapotal”.
2. Determinar los patrones diarios de actividad de *Dasyprocta mexicana* en el área natural protegida donde la especie se encuentra en vida silvestre Reserva de la Biosfera, “El Ocote”.
3. Comparar los patrones diarios de actividad de *Dasyprocta mexicana* entre un área natural protegida urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”, con perturbación antropogénica y un área natural protegida donde la especie está en vida silvestre de la Reserva de la Biosfera, “El Ocote”.

1.2 Hipótesis

Los patrones diarios de actividad de *Dasyprocta mexicana* en el área natural protegida urbana con perturbación antropogénica serán diferentes de los observados en el área natural protegida donde la especie está en vida silvestre. Específicamente, se podría esperar que la actividad diaria de *Dasyprocta mexicana* se vea afectada por la presencia de actividades humanas en el área urbana protegida.

II.-Revisión de literatura

2.1 Descripción de género

Dasyprocta mexicana, fue descubierta por el científico Saussure en 1860, conocido como guaqueque o serete, pertenece al reino Animalia, phylum *Chordata*, clase *Mammalia*, orden *Rodentia*, sub orden *Hystrignathi* familia *Agoutidae*, genero *Dasyprocta*, y especie, *Dasyprocta mexicana* (McGinnis, 2011; DGRU UNAM, 2024).

Los individuos del género *Dasyprocta* son de tamaño moderadamente grandes, llegando a pesar alrededor de 2 kilogramos, con cuerpos delgados sostenidos por sus piernas delgadas y largas, destacando las extremidades traseras más largas que las delanteras (Myers, 2000). Existen 13 diferentes especies pertenecientes a este género descritas a continuación por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, (UICN, 2024).

1. *Dasyprocta azarae*: se encuentra en parches de bosques dentro de las sabanas y bosques atlánticos de Bolivia, Brasil, en el este de Paraguay y al noroeste de Argentina, suelen ser diurnos terrestres y se alimentan de frutas, está registrada como desconocido pues hace falta información de su especie (UICN, 2024), es de color café con ligeras partes más claras en la punta del pelaje.
2. *Dasyprocta coibae*: es una especie endémica de las zonas boscosas de la isla Coiba de Panamá, y está catalogada recientemente como Casi Amenazada por la UICN (2024). Es de color marrón.
3. *Dasyprocta fuliginosa*: se encuentra en América de sur, desde Colombia hasta Brasil, Perú Venezuela y Ecuador, está catalogada como estable y de preocupación menor, por la UICN (2024), su principal amenaza es la caza y captura de animales habita en

bosques y tierras húmedas. Es una especie de tamaño mediano y su pelaje es de color marrón oscuro.

4. *Dasyprocta guamara*: habita en bosques, tierras bajas tropicales, sub tropicales y montaña húmeda, se encuentra como casi amenazado, de preocupación menor, por la UICN (2024), es de color marrón rojizo.
5. *Dasyprocta kalinowskii*: originaria de Perú, del trópico superior en las laderas empinadas de los Andes Orientales está catalogada como datos deficientes (UICN, 2024), se sabe poco de la especie y se reporta similitud con otras especies de su género, su amenaza principal es la cacería por su carne y captura de animales terrestres, es de color marrón y café oscuro.
6. *Dasyprocta prymnolopha*: es originaria de Brasil, de Alagoas, Bahía y Pará, está catalogada como preocupación menor (UICN, 2024), existe poca información sobre esta especie, es de color café, con partes más claras en el pecho y más rojizas en las patas traseras.
7. *Dasyprocta ruatanica*: es endémica de la isla de Roatán, Honduras, se encuentra en bosques y bosques secundarios, matorrales tropicales, se encuentra en la lista roja de especies amenazadas y está catalogada en peligro de extinción (UICN, 2024), está amenazada por la pérdida y degradación del hábitat, es de color café claro.
8. *Dasyprocta leporina*: se encuentra en América del Sur, desde Colombia hasta Argentina. Está catalogada como de preocupación menor (UICN, 2024), no están registradas amenazas para esta especie, y es de tamaño mediano a grande y su pelaje es de color marrón oscuro. Según la UICN (2024) describe a esta especie como

Dasyprocta cristata, sin embargo, Matthey et al. (2021), menciona que se encuentra en Brasil.

9. *Dasyprocta croconota*: es originaria de los bosques de Brasil, está catalogada como datos deficientes (UICN, 2024), pero su plan de manejo es similar al de otras especies, es de color café a marrón claro.
10. *Dasyprocta punctata*: se encuentra en parte de América Central y del Sur, desde México hasta Brasil en bosques maduros y siempre verdes, bosques secundarios, bosques tropicales y sub tropicales. Está registrada como estable, de preocupación menor, sus amenazas son la reconversión de los suelos junto con la caza y captura (UICN, 2024). Es una especie de tamaño mediano y su pelaje es de color marrón rojizo.
11. *Dasyprocta variegata*: originaria de Brasil, Bolivia y Perú, habita en bosques, tierras húmedas tropicales y subtropicales, está registrada como datos deficientes pues hay poca información de la especie (UICN, 2024). Su color es café oscuro.
12. *Dasyprocta iacki*: es originaria los bosques húmedos, tropicales y sub tropicales de Paraíba y Pernambuco, Brasil, está registrada como datos deficientes pues hay poca información de la especie (UICN, 2024), es de color marrón claro aclarándose más en la grupa.
13. *Dasyprocta mexicana*: es originaria de México e introducida a Cuba, se encuentra en la lista roja de especies amenazadas de la UICN (2024), está catalogada como peligro crítico pero su última evaluación es del 2008, su principal amenaza es la pérdida del hábitat por la tala, la caza y captura de animales terrestres. Su color es café oscuro a negro.

Existe poca información sobre la taxonomía de *D. mexicana* en especial estudios que puedan enriquecer con datos modernos y que diferencien morfológicamente a la especie ya que cada especie de *Dasyprocta* tiene características diferentes de acuerdo a su distribución, hábitat, comportamiento y alimentación (McGinnis, 2011).

McGinnis (2011), describe a *Dasyprocta mexicana*, como Agutí negro y *Dasyprocta punctata* como Agutí centroamericano, además se pueden encontrar el Agutí Rabadilla roja, Agutí de Roatán, Agutí de isla de Coiba entre otras.

Mattey et al. (2021), revelan que el comportamiento de *Dasyprocta*, varía según la especie y el hábitat en el que se encuentre, pero en general, son animales diurnos y solitarios que se alimentan de frutas y semillas. También pueden ser importantes dispersores de semillas en los ecosistemas en los que habitan, Acevedo et al., (2016), resaltan la importancia de este pequeño mamífero como diseminador de semillas que favorecen la dispersión y reclutamiento de nuevas plántulas, dentro de ellos *Dasyprocta fuliginosa* con el 63.5% de dispersión de las semillas de interés en la investigación.

2.2 Toponimia

Mattey et al. (2021), en su investigación hace mención a *D. mexicana* como guaqueque negro y aunque se encuentra en un área geográfica delimitada, dentro de los estados donde se encuentra se le llama de diferentes maneras de acuerdo a la zona en la que se encuentre, encontrando registros de que también es conocida como serete.

Otros nombres comunes son guaqueque mexicano, guaqueque negro, paca, y en algunos lugares lo conocen como tepezcuintle (DGRU UNAM, 2024). En el estado de Veracruz También se le conoce como “serete” (González, 2008), según la lista de mamíferos

terrestres de la región de los Chimalpas, en Oaxaca, le llaman “zerete prieto” (Olguín et al., 2008). En Chiapas, Estrada et al. (1998), menciona que *D. mexicana* también es conocido como cerreti, cuaqueque, cuatuzá, guaunque negro o zerete.

2.3 Distribución de la especie

Los roedores de la familia *Dasyproctidae* se encuentran distribuidos en los bosques del neotrópico, es decir del centro hacia Sudamérica y algunas islas del Caribe (McGinnis, 2011).

Lorenzo et al. (2008) menciona que se puede encontrar a *D. mexicana* en la selva mediana perennifolia y selva alta perennifolia, sin embargo, Estrada et al. (1998) menciona que se puede encontrar en bosques tropicales perennifolios y subcaducifolios y bosques tropicales caducifolios y de vegetación secundaria ya que les proporcionan refugio, agua y alimentos.

D. mexicana se encuentra en las regiones tropicales del sur sureste de México e introducido a Cuba. Existen registros de ser nativo o endémico de partes de los estados mexicanos de Veracruz, norte de Oaxaca, oeste de Tabasco, Campeche y noroeste Chiapas (Estrada et al., 1998). como se ve representado en la figura 1, de acuerdo a la UICN, (2008). *D. mexicana* fue introducida o transportada generalmente por la acción humana estableciendo su población en las regiones cubanas de Pinar del Río, Sierra de los Órganos y Sierra Cristal, así como en Holguín, en algún momento durante la década de 1930. Se estableció en el oeste de Cuba desde 1967 pero no hay registros actuales de su aparición (McGinnis, 2011).

2.4.1 Coloración del pelaje

D. mexicana es una especie que puede coexistir junto con otras especies de la misma familia, suele confundirse ya que la familia tiene 13 especies en 2 géneros de manera que su diferenciación se basa en el color de su pelaje. Su largo y oscuro pelaje crean una franja que va desde la parte central de la cabeza hasta la parte baja de la espalda, la cual se amplía en dirección al final posterior del animal (McGinnis, 2011).

Se describe como roedores comparados con el tamaño de un conejo, de pelaje brillante, color marrón negruzco con pequeñas vetas de color más claro que asemejan a las canas, la grupa, también llamada ancas o parte posterior y superior trasera del animal, es de color negro, aunque el pecho es de color marrón más claro y de la garganta al estómago es blanco, las extremidades tienen motas más claras que los costados (McGinnis, 2011).

2.5 Ecología

D. mexicana juega un papel muy importante en el equilibrio del ecosistema puesto que se desarrolla en un hábitat en interacción con otros individuos de su misma especie y con otras especies, incluso depredadores, compitiendo por los alimentos, dada a sus características descritas posteriormente, esta especie prefiere áreas con densa vegetación que proporcionen suministros necesarios para su alimentación.

2.5.1 Hábitat

D. mexicana es una especie terrestre y se encuentra en biomas forestales dominados por árboles variables por la cantidad de precipitación y estacionalidad. Otras características del hábitat, es que pueden aparecer en áreas agrícolas (McGinnis, 2011).

Son animales que se esconden en troncos huecos de árboles caídos, además de las raíces de árboles antiguos, debajo de rocas o en otras cuevas naturales. *D. mexicana* se encuentra entre los 50 y 600 metros sobre el nivel del mar. Su rango de latitud es de 17.04 a 18.9 °C y su rango longitudinal es de -96.86 a -90.12 grados y esta variación de su hábitat facilita su adaptación. Sin embargo, es una especie que ha ido desapareciendo debido a que alrededor del 89% de su hábitat original se ha perdido en los últimos 50 años (McGinnis, 2011).

El ámbito hogareño es el entorno donde la especie habita y se desenvuelve. Vallejo et al. (2021), menciona que el rango del área de actividad y desplazamiento o ámbito hogareño de los individuos machos de *D. mexicana* abarca desde 1.04 hectáreas hasta casi 4.45 hectáreas. Por otra parte, las hembras de la especie muestran un ámbito hogareño que va desde cerca de 1.34 hectáreas hasta casi 1.97 hectáreas. Según la UICN (2024), las parejas ocupan un territorio aproximado de 1 a 2 hectáreas.

Esta información sugiere que los machos pueden requerir una extensión más amplia, probablemente se relacione con la búsqueda de alimentos, exploración de áreas nuevas y defensa de su territorio o acceso a hembras para reproducirse, mientras que las hembras tienden a establecerse en extensiones más pequeñas y estables (Vallejo et al., 2021).

D. mexicana tienden a concentrar su actividad en zonas particulares de su hábitat, especialmente cuando hay una mayor disponibilidad de frutos, ya que es uno de sus principales alimentos. No obstante, la extensión del ámbito hogareño puede presentar variaciones entre machos y hembras. Presenta similitud con lo reportado por Estrada et al. (1998), ya que mencionan que mientras que para los machos se han registrado rangos

territoriales que van desde poco más de 1 hectárea hasta cerca de 4.5 hectáreas en ciertas localidades específicas, el área de campeo de las hembras suele ser menor, fluctuando entre cerca de 1.3 hectáreas y aproximadamente 2 hectáreas en dichos sitios de estudio.

2.5.2 Dieta

D. mexicana es principalmente frugívora, basa su alimentación principalmente en los frutos que se caen de los árboles, pero también incluye en su dieta algunos insectos, cortezas, brotes de árboles o arbustos. Dependiendo de la disposición de los alimentos también se alimenta de semillas blandas y frutos que recolecta y almacena en sus madrigueras, es por ello que en muchas investigaciones se reporta como dispersor de semillas (McGinnis, 2011). En Veracruz, su dieta está compuesta por higos *Ficus carica L.*, ciruelas de cerdo, *Spondias mombin* y el árbol de ramón, *Brosimum aliscastrum* (UICN, 2024).

Vallejo et al. (2021), mencionan que existen registros de su capacidad para escuchar desde sus madrigueras cuando la fruta madura cae al suelo y son atraídas por ese sonido para alimentarse, así también se menciona que puede incluir en su dieta cangrejos, hortalizas, plantas leguminosas y suculentas, son cuidadosas y previsoras ya que cuando hay abundancia de alimento entierran las semillas para alimentarse en tiempo de escases.

Dentro de las especies que se encuentran registradas como alimentación de *D. mexicana* son *Spondias mombin* (*Anacardiaceae*), *Pseudolmedia oxyphyllaria* (*Moraceae*), *Bosimum alicastrum* (*Moraceae*), *Ficus yoponensis* (*Moraceae*), *Astrocaryum mexicanum* (*Palmae*) y *Nectandra ambigens* (*Lauraceae*). También come semillas de *Cymbopetalum baillonii* (*Annonaceae*), pero no de *Pouteria sapota* (*Sapotaceae*) aunque en cautiverio se

adaptan a comer una gran variedad como alimento comercial de conejo, cacahuates, maíz, frutas y verduras (McGinnis, 2011).

Lo anterior coincide con Vallejo et al. (2021) ya que menciona que su dieta a base de semillas lo convierte en un importante dispersor, reportando una especie de leguminosa *Hymenaea courbaril* donde el roer la semilla y enterrarla se ha convertido en la condicionante de su germinación, además incluye algunas palmas como las *Areaceae* en su dieta.

Según Estrada et al. (1998), la dieta de *D. mexicana* está compuesta por cinco categorías, alimento vegetal silvestre e introducido en su mayoría con un 43.11 %, alimento vegetal inducido (cultivos domésticos) con un 36.90%, también se encontró 18.49% de alimento no determinado, los hongos representan el 0.94% y alimento animal el 0.56%.

Entre los primeros dos componentes se encontraron 43 especies de plantas de las cuales 28 son silvestres, 16 especies son inducidas y el resto introducidas. De los principales partes de plantas se encontró que el 70 % fueron frutos; 23 fueron semillas, el 2% lo componen hojas y tallos, y el 2% es de otros componentes no representativos.

La cuarta categoría corresponde a los hábitos micofagos de *D. mexicana*, encontrando 10 clases de hongos consumidos entre la seta, tallo y píleo. Finalmente, se encontraron residuos de insectos en las heces fecales junto con componentes no identificados (Estrada et al., 1998).

2.5.3 Enfermedades

No existen muchos registros de enfermedades que afecten a *D. mexicana* sin embargo como roedores son portadoras de enfermedades que incluso pueden ser contagiosas para los

seres humanos, como la fiebre hemorrágica argentina, fiebre hemorrágica boliviana, la leptospirosis, la peste, la tularemia y la hantaviriosis (Lorenzo et al., 2017).

2.5.4 Longevidad de *D. mexicana*

No existe información referente a la longevidad de *D. mexicana* en vida silvestre, no obstante, en cautiverio, hay registros que puede vivir hasta aproximadamente 13 años (McGinnis, 2011).

2.5.5 Amenazas

La principal amenaza de *D. mexicana* son los cambios en su hábitat provocados por la conversión de bosques a áreas de cultivos, donde posteriormente se le considera una amenaza para los cultivos convirtiéndose en objeto de cacería (Vázquez, 2008). Es una especie que suele ser cazada debido a los daños que provoca en las cosechas de los agricultores como ocurre en la selva Zoque de México en la región sur sureste (Lira et al., 2011).

Otras amenazas para *D. mexicana* incluyen la acuicultura y los cultivos maderables, y en parte de su área de distribución nativa, gran parte de la tierra se está utilizando para la ganadería. Una cantidad menor se ha convertido para cultivar café, plátanos, cacao, cuya característica es ser sembrados con amplia vegetación además de cítricos y pimienta (McGinnis, 2011).

D. mexicana está considerada parte de la dieta humana sobre todo en lugares en condiciones de pobreza extrema de las zonas rurales, por eso corre peligro de desaparecer, es necesario generar información que busque la participación comunitaria para implementar estrategias de conservación (Lorenzo et al., 2008).

La expansión agrícola y urbana han provocado la disminución de varias generaciones reduciendo hasta en un 80 % su población, provocando que *D. mexicana* se vea confinada a áreas relativamente pequeñas donde lo que queda de los bosques está siendo convertido por paisajes del hombre (UICN, 2024).

Ante la disminución de la población de *D. mexicana*, Lorenzo et al. (2008), plantean una estrategia para implementar sistemas alternativos de flora y fauna para complementar la alimentación y generar beneficios económicos para minimizar el impacto negativo sobre las especies en situación de riesgo de extinción con la participación de autoridades, instituciones y la población a fin de fomentar la importancia de la conservación de la biodiversidad.

2.5.6 Depredadores

En su ambiente natural *D. mexicana* tiene depredadores como son los jaguares (*Panthera onca*), y son de importancia en el ecosistema debido a que es una especie emblemática y de valor cultural, este depredador también se encuentra en los bosques tropicales. Otros animales depredadores son el gato, aves rapaces y algunas serpientes, además, pueden ser agredidos por otros individuos de la misma especie, en competencia por su territorio o en búsqueda de alimento (McGinnis, 2011).

Sánchez et al. (2021) coincide en que *D. punctata* tiene a depredadores como ocelote (*Leopardus pardalis*), jaguar (*P. onca*) pero además de eso menciona a otras especies como el pizote o coatí (*Nasua narica*) y tolucco o cabeza de viejo (*Eira barbara*).

Vallejo et al. (2021) mencionan que uno de los depredadores principales de *D. mexicana*, es el ocelote (*L. pardalis*) ya que es una especie que habita una amplia variedad de ambientes boscosos, desde selvas maduras hasta bosques en regeneración.

Sus mecanismos de defensa son la velocidad y el camuflaje de su pelaje canoso ante los depredadores, construyen agujeros en la tierra y en troncos de los árboles de los cuales acostumbra hacer varios agujeros para escapar mientras su depredador lo espera en el agujero de entrada, si tienen disponibilidad hacen túneles entre rocas y cuevas, hacen ruidos para alertar a otros individuos y cuando son atacados huyen haciendo chillidos y esponjan su pelaje de la grupa (McGinnis, 2011).

2.5.7 Comportamiento social

D. mexicana tiene un comportamiento diurno (McGinnis, 2011), esto se refiere a las actividades y patrones de comportamiento que ocurren durante el día (Iannacone et al., 2012), aunque ocasionalmente salen por la noche. Las parejas son capaces de ocupar un territorio de una a dos hectáreas (ha) de extensión, donde llevan a cabo sus actividades como alimentación y reproducción, su comportamiento varía dependiendo el hábitat y presencia de humanos, en lugares alejados es exclusivamente diurna regresando al nido al anochecer, pero en lugares donde los cazan, son mayormente nocturnos, son animales asustadizos, ágiles para huir ante los peligros, son animales territoriales por lo que se pueden encontrar en grupos pequeños en los en una extensión de una a dos hectáreas (McGinnis, 2011).

Es importante conocer acerca de comportamiento de *D. mexicana* para realizar actividades de manejo y control, ya que los patrones motores están condicionados y modificados por las disposiciones de salud y anímicos y psicológicos de cada individuo de una especie (Iannacone et al., 2012).

Se ha observado que dentro de una población tienen mecanismos de defensa ya que cuando se sienten amenazados realizan llamadas de alarma, dando golpes energéticos en el

suelo y haciendo sonidos agudos con la nariz mientras huyen con la intención de alarmar a otros individuos de su especie ante peligros, Reid (2009) mencionan que varias especies de la familia *Agoutidae* emiten ruidos al roer su comida, también suelen segregarse sustancias de glándulas especiales con las que dejan su rastro para comunicarse con otros individuos (McGinnis, 2011).

Vallejo et al. (2021), mencionan que esta especie también logra adaptarse y coexistir en proximidad a espacios intervenidos por el ser humano, como huertos y fincas, coincidentemente con el hábitat de *D. mexicana*.

Cuando enfrenta una situación de riesgo, permanece estático y, si es detectado, puede huir con notable velocidad y destreza. Por lo general, se sienta para alimentarse y sujeta la comida utilizando sus extremidades delanteras (McGinnis, 2011).

2.5.8 Comportamiento reproductivo

La especie *D. mexicana* tiene la capacidad de reproducirse durante todo el año, siempre y cuando las condiciones sean óptimas. En el proceso de apareamiento, el macho rocía a la hembra con orina, lo que provoca una reacción de excitación en ella, seguida de un comportamiento activo. Posteriormente, la hembra permite al macho aproximarse a ella. Son individuos de una sola pareja durante su vida en la que basan su círculo social (McGinnis, 2011). Este autor coincide con Vallejo et al. (2021) ya que menciona que es una especie que tiene un sistema de apareamiento monógamo donde cada pareja establece y defiende un territorio. Si bien pueden reproducirse durante todo el año, la mayoría de los nacimientos ocurren durante la temporada de mayor producción y disponibilidad de frutos.

A diferencia de otros roedores, estos tienen camadas pequeñas debido a que sus crías son grandes y suelen dedicarse al cuidado parental. El tamaño promedio de las camadas es de una o dos crías, con registros ocasionales de tres y muy raramente cuatro (McGinnis, 2011; Vallejo et al., 2021).

El periodo de lactancia dura alrededor de 20 semanas. Sin embargo, debido al alto riesgo de depredación, las crías nacen precoces, totalmente peludas, con ojos y oídos funcionales, tienen buena coordinación y pueden correr una hora después de nacer. El periodo de gestación dura entre 104 y 120 días. El ciclo estral dura aproximadamente 34 días (McGinnis, 2011; Vallejo et al., 2021).

Las hembras construyen madrigueras o nidos para sus crías, frecuentemente en troncos huecos, entre las raíces de los árboles o bajo una densa capa de vegetación enmarañada. Durante las primeras dos semanas después del nacimiento, la madre permanece acompañando a sus crías, lo que les permite delimitar el área en la que pueden explorar de forma independiente en la tercera y cuarta semana de vida. Esta práctica también ayuda a los menores a identificar refugios seguros cercanos a su madriguera natal (Vallejo et al., 2021).

2.6 Estatus de conservación

En la actualidad con el constante aumento de la población humana y explotación de áreas vírgenes para la creación de medios que propicien la alimentación, se ha creado un desequilibrio en el ecosistema, donde cada especie está expuesta a sufrir cambios, unas más vulnerables que otras, cada especie cumple un rol en el ecosistema y tienen un valor intrínseco en la biodiversidad además de que, algunas especies son alimento para otros, los ecosistemas ricos en biodiversidad refuerzan la resiliencia al cambio climático.

Existen varios organismos y organizaciones que se encargan de la conservación de las especies a nivel global y regional que van desde gobiernos nacionales y locales que declaran áreas protegidas para preservar especies hasta organizaciones como la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) esta organización es la autoridad mundial en información sobre el estado de conservación de las especies la cual genera una Lista Roja de Especies Amenazadas.

La UICN es una organización internacional que reúne a estados soberanos, agencias gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil, con el objetivo de proporcionar conocimientos y herramientas que promuevan el progreso humano, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza de forma integral, contempla nueve categorías; extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazado (NT), preocupación menor (LC), datos insuficientes (DD) y no evaluado (NE), (UICN, 2021).

Dasyprocta mexicana ha sido evaluado para la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN en 2008 y es una especie catalogada como En Peligro Crítico, aunque también tiene la nota para actualización de la información. Las principales causas de la disminución del número de individuos es la pérdida continua del hábitat, así como la calidad de la misma (Vázquez et al., 2008).

Mattey et al. (2021), mencionan que para generar estrategias de manejo y conservación de los animales silvestres es necesario generar investigaciones que permitan medir la efectividad y validar los esfuerzos para ayudar al manejo de vida silvestre.

La Norma Oficial Mexicana para la Protección Ambiental (NOM-059), emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en México, tiene como propósito principal la identificación y clasificación de las especies de flora y fauna silvestres nativas del país, determinando su estado de riesgo y las medidas de protección correspondientes. Esta norma desempeña un papel crucial en la conservación de la biodiversidad mexicana al facilitar la identificación de especies en peligro de extinción, en riesgo o bajo protección especial, lo que permite la implementación de acciones específicas para su conservación y manejo adecuado (SEMARNAT, 2024).

Según la Norma Oficial Mexicana, toda especie que haya tenido una reducción significativa del tamaño de su población o en su área de distribución y por lo tanto amenace su supervivencia, es catalogada como peligro de extinción, la disminución puede ocurrir por diferentes aspectos como destrucción o cambios drásticos en el hábitat, la explotación no sostenible, enfermedades o la depredación, entre otros. Sin embargo, en la lista de especies amenazadas no se encuentra a *D. mexicana* como en peligro de extinción (García et al., 2017).

La Norma Oficial Mexicana (NOM-059), maneja una clasificación diferente las cuales mediante un estudio clasifica a las especies según su estado de riesgo en, probablemente extinta en el medio silvestre (E), en peligro de extinción (P), amenazadas (A), sujetas a protección especial (Pr), y divide las listas en anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces, plantas y reptiles (García et al., 2017).

2.7 Patrón de actividad

Lavariega et al. (2019), define como patrón de actividad a “las horas continuas en las que un individuo realiza el mayor número de movimientos”, estos patrones pueden cambiar a lo largo del año dependiendo de la disponibilidad de los recursos y como respuesta a comportamientos reproductivos y depredación. El fotoperiodo y los ciclos circadianos juegan un papel muy importante en la determinación de los patrones de actividad.

Los ciclos circadianos pueden afectar a los organismos de varias maneras. Pueden influir en la hora de inicio de la actividad, la duración de la actividad diaria y la distribución de las actividades a lo largo del día, lo que a su vez puede afectar la eficiencia en la búsqueda de alimento, la interacción con depredadores y la reproducción. Estos ciclos internos regulan una amplia gama de procesos fisiológicos y comportamentales, incluyendo los patrones de sueño y vigilia, la regulación hormonal, la temperatura corporal, la actividad metabólica y la respuesta al estrés. Además, los ciclos circadianos pueden influir en la sincronización de actividades biológicas con los ciclos ambientales, como los cambios diarios de luz y oscuridad, y también pueden desempeñar un papel en la adaptación a los cambios estacionales y ambientales a largo plazo.

En el estudio realizado en el Refugio de Vida Silvestre Lapa Verde en Costa Rica, se registró la presencia de *D. punctata* y se observó que su patrón de actividad circadiana se concentraba principalmente durante el día sin embargo no menciona horarios de presencia (Mattey et al., 2021).

Lavariega et al. (2019), observaron que sus patrones de actividad están sincronizados con la cantidad de luz solar, lo que sugiere que son especies fotoperiódicas que regulan sus

ciclos circadianos en respuesta a cambios temporales. Sin embargo, en la investigación sobre la coexistencia entre los humanos y la vida silvestre a través de superposiciones de patrones de actividad, está registrado que los mamíferos cambian sus patrones de diarios de actividad para evitar el estrés antropogénico (Vikram, 2022).

El patrón temporal de actividad es esencial para comprender la división y organización de nichos de las comunidades animales. Las especies simpátricas que utilizan los mismos recursos no pueden coexistir por mucho tiempo sin que una excluya competitivamente a la otra (Sathishkumar et al., 2022), se relaciona con lo que menciona Fonseca et al. (2023), infiere que los patrones de comportamiento tienen implicaciones sobre la supervivencia del animal y puede ser el resultado de una relación costo-beneficio.

Los patrones de actividad tienen la finalidad de obtener datos que permitan identificar condiciones tanto de la especie como del sitio de muestreo y de esta manera proponer acciones de manejo para proteger la especie de estudio (Trigueros et al., 2022).

La respuesta conductual de los individuos vertebrados está influenciada por los patrones diarios de actividad por lo tanto las dimensiones de nicho son un factor importante al evaluar una especie (Norris et al., 2010).

Blaskovic et al. (2022), menciona que algunas especies presentan una diferencia en sus actividades ante la presencia de actividad humana, una especie realiza sus actividades entorno a diferentes factores como su alimentación, hábitat, reproducción, pero además de eso menciona que está determinado por aspectos evolutivos, la presencia humana puede afectar de manera positiva o negativa ahuyentando a sus depredadores, así como a sus presas, quienes también se ven afectados por los horarios con presencia humana.

Los animales adoptan actividades de acuerdo a su evolución y a los cambios del medio ambiente, conocer cuáles son los patrones de actividad puede ayudar a identificar el uso de los recursos y la relación entre la especie, además cuando existe rivalidad entre dos especies, la superposición es de ayuda para evaluar si la coexistencia es adecuada y de esta manera aplicarla para efectos de conservación de la especie (Sathishkumar et al., 2022).

Según Blaskovic et al. (2022), definen los registros de actividad como el tiempo dentro del período de 24 h en el que la cámara trampa registraron una especie determinada.

Es importante definir y diferenciar del patrón de comportamiento el cual se refiere a una secuencia de acciones que un individuo realiza en respuesta de un estímulo en un ambiente particular, pueden ser innatos o aprendidos comunes de una especie o específicos de un solo individuo, estudiados para comprender los individuos interactúan con su entorno y como se adaptan a las diferentes presiones o bien para identificación de especies y desarrollar estrategias de conservación y manejo de vida silvestre, por otra parte los patrones de actividad sirven para identificar el uso del tiempo y conocer los periodos de actividad y reposo así también conocer el riesgo y el estrés que puede sufrir por presión de depredadores y provocar un gasto energético, además de su relevancia para estudios básicos de la biología de las especies (Iannacone et al., 2012).

Si bien *D. mexicana* exhibe hábitos predominantemente diurnos, en aquellas áreas donde su hábitat ha sido perturbado o alterado por las actividades humanas, estos roedores han modificado sus patrones de actividad, extendiendo su periodo de movilización al caer la noche (Vallejo et al., 2021).

2.8 Área protegida

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, a través de medios legales u otros tipos de medidas eficaces, para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza con sus atributos asociados y los servicios que brindan a la sociedad, son espacios destinados a la conservación y protección de la biodiversidad, los ecosistemas y los recursos naturales. Estas áreas desempeñan un papel fundamental en la preservación de la diversidad biológica, la mitigación del cambio climático y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano (UICN 2024).

2.9 Reserva de la biosfera

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define las Reservas de la Biosfera como lugares designados para servir como laboratorios vivos para la investigación y la educación, y como lugares para probar enfoques de conservación y desarrollo sostenible a lo largo del tiempo (UNESCO, 2021).

2.10 Centro ecológico recreativo

Un centro ecológico recreativo es un espacio que combina la conservación ambiental con actividades recreativas y educativas para el público. Estos centros buscan promover la conexión de las personas con la naturaleza y fomentar prácticas sostenibles en un entorno protegido (Smith et al., 2019).

2.11 Estadística aplicada al estudio de poblaciones

La estadística desempeña un papel crucial en la ecología y en el estudio de los patrones de actividad de los animales. Según Karanth et al. (1998), la estadística proporciona herramientas para analizar y sintetizar datos complejos recopilados en estudios ecológicos, lo que permite a los investigadores identificar patrones, relaciones y tendencias en la naturaleza. Además, la estadística es fundamental para realizar inferencias válidas a partir de los datos recopilados, lo que permite sacar conclusiones sobre poblaciones, comunidades y ecosistemas en base a muestras representativas (Monroy et al., 2010).

2.11.1 Índice de abundancia

El índice de abundancia es uno de los métodos para evaluar la diversidad de las especies, existen distintos métodos dependiendo de las variables que se quieran medir, unos miden la riqueza específica, basados en la cuantificación del número de especies y otros métodos miden la biomasa, cobertura y productividad, basado en la estructura de la comunidad o bien la distribución del valor de importancia de cada especie, es decir, la abundancia relativa de los individuos (Moreno, 2001).

2.11.2 Índices de abundancia relativa

Para la conservación de especies, la medición de la abundancia relativa puede ser de mucha utilidad pues sirve para identificar aquellas especies que tienen escasa representatividad y al estudiarlas presentan una sensibilidad a las perturbaciones, una alteración nos alerta que la especie está disminuyendo y sirve para tomar decisiones en cuanto a la conservación de la especie (Moreno, 2001).

Los índices de abundancia relativa son una herramienta estadística que nos ayuda a calcular la abundancia y densidad de una población de especies en las cuales se busca estudiar su población ante variaciones a lo largo del tiempo, eficaz para aquellas especies que se encuentran en peligro de extinción, calculando el índice, como el número de individuos por unidad de esfuerzo (Lira et al., 2012).

De acuerdo con Díaz et al. (2012), el foto-trampeo permite medir la abundancia usando estaciones de muestreo con una sola cámara trampa. No obstante, si se emplea un diseño para estimaciones de densidad con dos cámaras trampa por estación, también es factible realizar un análisis de abundancia relativa, esto, para no generar datos falsos duplicando información. La distancia entre las estaciones de muestreo y el esfuerzo requerido para el muestreo dependen del estudio.

En una investigación donde midieron la abundancia relativa y patrón de actividad del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) en Oaxaca, mediante la técnica de cámaras trampa, se analizó el índice de abundancia relativa utilizando una fórmula probada en trabajos como Azuara (2005) y Jeanks et al. (2011), citado por Lira et al. (2014).

$$\mathbf{IAR} = C/EM * 1000 \text{ días trampa}$$

Dónde: C es el número de eventos fotográficos (independientes); EM es el Esfuerzo de Muestreo (medido como el número de cámaras*días de monitoreo) Estacional o total y 1000 días trampa (unidad estándar).

En dicha investigación se tomaron registros fotográficos independientes en diferentes casos como, fotografías consecutivas de diferentes individuos, fotografías consecutivas de la

misma especie separadas por 24 horas, donde se tomaron criterios especiales, de esta manera, las fotografías tomadas antes de 24 horas se consideran un mismo registro (Lira et al., 2014).

Existen investigaciones similares, estas sirven para analizar el patrón de actividad, sin embargo, manejan una diferencia en la fórmula y se replica en el análisis de Trigueros et al. (2022).

$$\mathbf{RAI} = \text{eventos} * 100 \text{ noches de cámara trampa / esfuerzo de muestreo (E.1)}$$

Donde:

RAI: Índice de abundancia relativa para la especie ‘a’

Eventos: número de registros independientes por especie 100

Noches de cámara trampa: unidad de estandarización para comparar datos con otros estudios

Esfuerzo de muestreo: cantidad total de noches tomadas por cámaras trampa

Una forma más sencilla de expresarlo es como lo define Díaz et al. (2012), menciona que mediante el fototrampeo se calcula la abundancia relativa, al proporcionar datos sobre el número de fotografías independientes de una especie relacionándolo con el total de fotografías tomadas en el muestreo. Se calcula usando el factor de corrección de 100 trampas/noche

La abundancia relativa se calcula mediante la fórmula:

$$Ar = (X_i / Y_i) \times 100 \text{ trampas-noche}$$

Dónde: Ar = Abundancia relativa

X_i = Número de fotos independientes de una especie

Y_i = Número total de fotos del muestreo

Este autor menciona que la abundancia relativa sirve para hacer una estimación de la presencia y la distribución de las especies en el área de estudio, importante para conocer cómo se relacionan los individuos en las poblaciones y su relación con el hábitat.

2.11.3 Esfuerzo de muestreo

Trigueros et al. (2022), mencionan que el esfuerzo de muestreo es la cantidad de noches que son captadas por cada estación donde se han ubicado las cámaras trampa.

2.11.4 Cámaras trampa

Las cámaras trampa son una herramienta fundamental para la conservación de la vida silvestre, mediante su uso, se monitorea la especie en áreas difíciles, donde hay interacción con grandes carnívoros, otorgando información sobre distribución, abundancia y comportamiento, también ayudan a la generación de la conciencia ya que muchas de las imágenes capturadas sirven para acercar a la ciudadanía y a los investigadores a la fauna silvestre sobre la importancia de la conservación del medio ambiente, por otra parte generan un inventario de la biodiversidad (Díaz et al., 2012).

Moreno (2001) menciona que, aunque el método de las cámaras trampa se ha usado sin discriminación, es uno de los métodos menos utilizados para estudiar la biodiversidad. Sin embargo, Trigueros et al. (2022), aseguran que la metodología de cámaras trampa es una de las técnicas más efectivas para estimar la abundancia de la fauna silvestre con el objetivo de evaluar las condiciones de la población estudio para tomar acciones para la conservación.

Palencia et al. (2021), mencionan que el fototrampeo, se posiciona como una técnica valiosa con un amplio espectro de aplicaciones que ayudan a incrementar nuestro entendimiento sobre la fauna silvestre. En esta investigación se destaca el potencial de esta herramienta para estudiar aspectos como los patrones de movimiento y desplazamiento de los animales, así como para analizar su comportamiento en condiciones naturales.

2.11.5 Teoría del fototrampeo

La historia del fototrampeo inicia desde los años 1878 por E. J. Muybridg, con cámaras alineadas activadas por medio de cuerdas, pero probadas con animales domésticos, más adelante, en 1980 se prueban con animales salvajes por George Shiras, cuando el animal cruzaba se activaba la cámara y también la linterna, es por eso que le llaman cámaras trampa, al paso del tiempo el uso de las cámaras trampa se fue extendiendo por cazadores, investigadores y científicos, con fines de conservación y cinegéticos (Díaz et al., 2012).

El uso del fototrampeo sirvió para sistematizar y generar análisis en la década de los 90, pero fue hasta 1996 que se usó este método para monitorear patrones de actividad de animales en vida silvestre, permitiendo reconocer los individuos y permitió estimar la densidad de las especies. Esta herramienta tomó gran importancia al presentar resultados sobre las densidades y estimaciones de aquellas especies que era una meta difícil de alcanzar como es el caso de los depredadores, convirtiéndose en una estrategia de recolección de información en la vida silvestre captando presencia o ausencia de vida silvestre (Díaz et al., 2012).

El uso del fototrampeo y el diseño de muestreo está sujeto al objeto de estudio y la pregunta de investigación, para definir el número de cámaras y el tiempo en el que estarán

instaladas, así como su ubicación. Se pueden obtener resultados como la estimación de la diversidad, abundancia relativa de vertebrados terrestres, densidad de especies y comportamientos además de su interacción con su medio (Díaz et al., 2012).

Esta técnica permite estimar la distancia total recorrida diariamente por los animales silvestres, utilizando los datos obtenidos mediante el fototrampeo. Se basa en identificar diferencias en los patrones de comportamiento de los individuos a partir de los patrones de movimiento registrados. En ese sentido, desplazamientos más lentos y pausados podrían estar asociados a comportamientos de alimentación o forrajeo, mientras que movimientos más rápidos y veloces podrían relacionarse con conductas de escape o huida ante amenazas (Palencia et al., 2021).

2.11.6 Estadística circular

La estadística es la rama de las matemáticas que se encuentra ligada a la biología, una de las áreas se llama estadística circular, esta sirve para analizar datos del tiempo representado en una superficie circular en coordenadas polares y presenta fundamentos teóricos y prácticos.

La estadística tiene una gran importancia ya que no todos los datos se pueden medir bajo una constancia ni se pueden medir los organismos y fenómenos de la misma manera y para llegar a una conclusión utilizamos la estadística para medir esas variaciones (Reyes et al., 2009).

Existe la estadística lineal o común, que ayuda a medir la variación de los fenómenos, sin embargo, para obtener datos más exactos donde la medición de la orientación en grados o frecuencias de nacimientos en escalas cíclicas de tiempo, se requiere un enfoque diferente,

es por ello que se desarrolló la estadística circular que permite estudiar las variaciones biológicas, fisiológicas de la naturaleza cíclica así como trayectorias y orientaciones ofreciendo resultados en forma de ángulos en orientaciones bidimensionales (Reyes et al., 2009).

La estadística circular se puede utilizar para representar orientaciones de aves, trayectorias de animales a partir de un punto, orientaciones de animales en respuesta a un estímulo, efectos de luz polarizada, que afecta a la orientación, ocurrencia de terremotos entre otros (Reyes et al., 2009).

La estadística circular cobra importancia a partir de 1956 con trabajos pioneros de Watson y Williams, aunque existen registros de su análisis en el siglo X. Se basa en análisis de trayectorias de dirección o tiempo, con diferencias algebraicas en la estructura cíclica y lineal, analizando las direcciones en base a ángulos. El análisis se describe de diferentes maneras, datos direccionales en cuanto a orientación, circulares, hechas en dos dimensiones y direcciones representadas en dos ángulos como es el caso de tres dimensiones se le llaman esféricos.

La fórmula para convertir x unidades de tiempo en escala circular es:

$$a = \frac{(360^\circ)(x)}{k}$$

Donde x es la unidad a convertir en ángulos y K es el total de las unidades dentro de un ciclo, representando de la siguiente manera:

$$x = 6 \text{ horas} \qquad k = 24 \text{ horas}$$

$$a = \frac{(360^\circ)(6 \text{ hrs})}{(24 \text{ hrs})} \qquad \frac{360^\circ(1)}{4}$$

$$\alpha = \frac{(360^\circ)(6hrs)}{(24hrs)} = \frac{360^\circ(1)}{4} = 90^\circ = 90$$

2.11.7 Estadística circular aplicada en R

Esta prueba fue representada en 1969 pero tomo importancia en 1976, llamada prueba de espaciado de Rao, es una prueba de uniformidad aplicada en distribuciones bimodales, y es una prueba no paramétrica con el propósito de evidenciar estadísticamente si una muestra es diferente de otra significativamente (Reyes et al., 2009).

2.11.8 Prueba de Watson

Es un método propuesto por Cramer, Von Mises y Smirnov, fue pensado para desviaciones promedio, pero tiene un ajuste para las pruebas circulares, con el propósito de probar la distribución de la muestra a una distribución teórica, probando desviaciones de promedio convirtiéndose en una prueba de bondad de ajuste (Reyes et al., 2009).

2.11.9 Actividad circadiana

La actividad circadiana es un ritmo biológico y está relacionada con muchos de los procesos que regulan en funcionamiento del organismo como lo es la ingesta y digestión de los alimentos, así como la secreción de las hormonas, los periodos de reposo, y el estrés que pueda sufrir el individuo. Este sistema está encargado de mantener los ritmos sincronizando los procesos fisiológicos del organismo con los cambios que pueda haber en el ambiente como la luz, oscuridad, periodos de estrés y la disponibilidad de alimentos, los cambios en la actividad circadiana pueden producirse por cambios genéticos, conductuales e incluso por la dieta del individuo (Chamorro et al., 2018).

2.11.10 Densidad de kernel

La densidad de kernel es un método estadístico y podemos utilizarla para estimar la distribución de probabilidad de una variable aleatoria a partir de un conjunto de datos observados. Este método es útil para suavizar los datos y obtener una representación continua de la distribución subyacente, esto nos ayuda a identificar patrones, picos, y variaciones en los datos, de esta manera nos permite obtener información detallada sobre la estructura y variación de la distribución de las variables (Rivera et al., 2010).

III. Materiales y métodos

3.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Área Natural Protegida Urbana “Centro Ecológico y Recreativo (CER) El Zapotal”, localizada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas en las coordenadas 16° 43' 28" N - 93° 05' 50" O (figura 2), cuenta con una extensión de 192.57 ha (Zenteno et al., 2022). El rango altitudinal va de los 600 a los 850 msnm, con una precipitación total anual de 948.2 mm y temperatura media anual de 24.7°C; presenta tres asociaciones vegetales: Selva Mediana Subperennifolia con especies como *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros diyana* y *Manilkara zapota*; Selva Baja Caducifolia, con especies como *Alvaradoa amorphoides*, *Bursera simaruba* y *Jacquinia macrocarpa*, así como vegetación secundaria, caracterizada por especies como *Alchornea latifolia* y *Nectandra coriacea* (Espinosa et al., 2016; Zenteno et al., 2022).

El área se caracteriza por tener en su interior el Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZooMAT), en el cual se exhiben 240 especies de fauna regional bajo manejo controlado o en vida libre (SEMAHN 2013), el 20% de las especies se encuentran catalogadas en alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana 2010 (Estrada et al., 1998). En vida libre se encuentran especies de mamíferos como el mono aullador (*Alouatta palliata*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) tlacuache cuatro ojos (*Philander opossum*), armadillo nueve bandas (*Dasybus novemcinctus*) y tlacuache

común (*Didelphis marsupialis*), guaqueque (*Dasyprocta mexicana*) entre otros (Gómez, 2021).

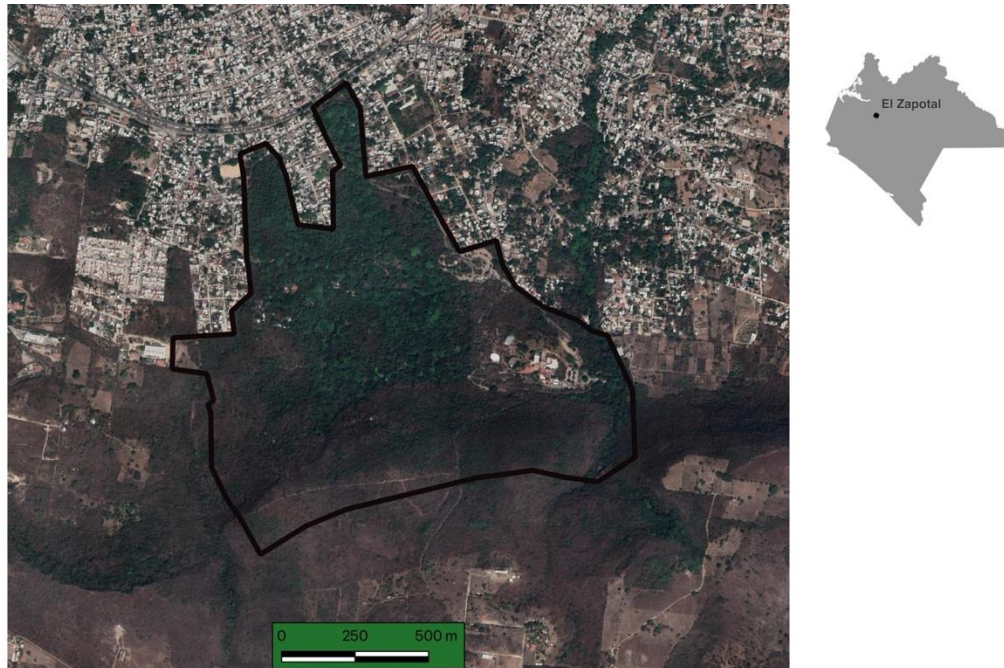


Figura 2.- Ubicación del Centro Ecológico y Recreativo El Zapotal. Fuente: Elaboración propia.

3.2. Colecta de datos

Para la toma de datos, se utilizaron cámaras trampa las cuales se colocaron en veredas y sitios donde había rastros y signo del paso de fauna silvestre. Se instalaron 07 sitios de muestreo que consiste en la colocación de una cámara trampa separadas por 300 m entre sí, (Díaz et al., 2012). Cada foto tiene un retraso de 1 minuto. Se utilizaron cinco CT Moultrie

® modelo MCG-13202 con sensor de movimiento infra rojo pasivo, que se colocaron en la base de los árboles a los 40 cm sobre del suelo y estando activas las 24 horas.

No se utilizaron cebos ni señuelos para atraer a la especie. En cada sitio se colocó una CT's. (cámaras trampa) donde permanecieron por 20 días, posteriormente se revisaron para asegurar el buen funcionamiento tanto de las cámaras como las tarjetas de memoria y baterías, después se trasladó a otro punto ubicado en el mapa (figura 3). Los puntos de muestreos se eligieron procurando aquellos sitios donde las CT se encontrarán seguras y existiera actividad animal tomando en cuenta el tamaño del ámbito hogareño. Se consideraron como eventos fotográficos independientes a los registros de *D. mexicana* separados por más de 60 min para evitar la pseudoreplicación (Cusack et al., 2015). Es decir, se excluyeron eventos fotográficos de *D. mexicana* que aparecieran durante la misma hora con la salvedad de identificar que eran individuos diferentes.

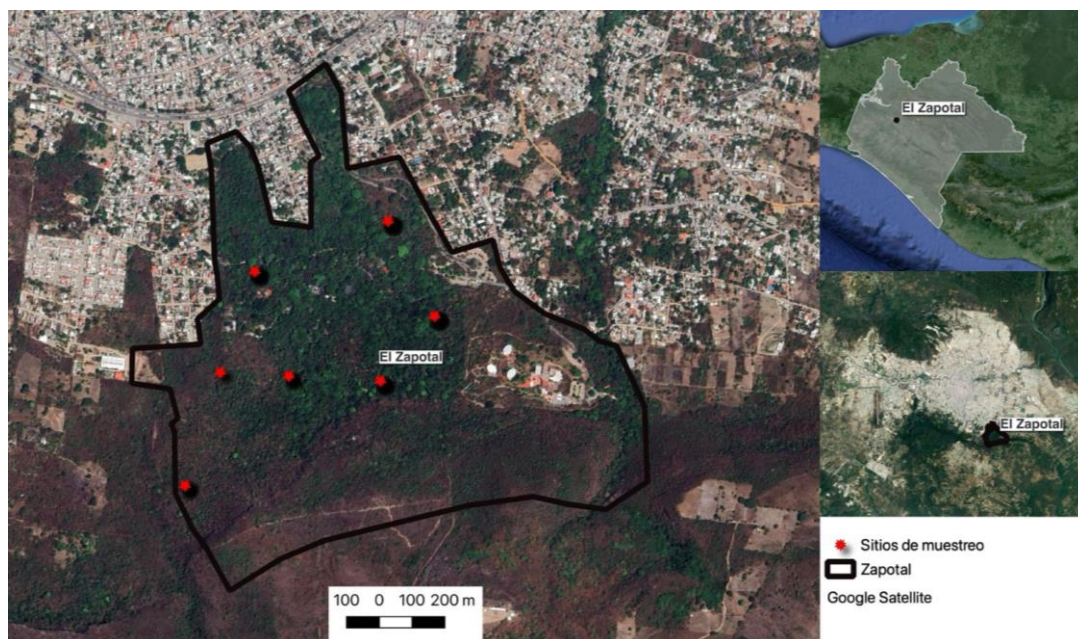


Figura 3.- Representación de la ubicación de las cámaras trampa en Centro Ecológico y Recreativo El Zapotal. Fuente: Elaboración propia.

Por cada sitio, se anotó el número de registros de *D. mexicana*, el horario, la fecha y el número de individuos en cada registro y si en un rango de 50 m alrededor hay senderos de visitantes, área de exhibición de fauna o algún otro tipo de actividad humana.

Para la comparación del patrón de actividad de *D. mexicana* entre el área natural urbana con perturbación humana y sitios de distribución natural bajo condiciones silvestres naturales, se utilizaron datos de *D. mexicana* de un estudio de poblaciones mamíferos silvestres de tamaño medianos y grandes a través de fototrampeo en la Reserva de La Biosfera “Selva El Ocote” en el 2016 (figura 4), otorgados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Las Reservas de La Biosfera fueron creadas como espacios reconocidos internacionalmente con interés científico, ecológico, biológico y cultural para desarrollar actividades humanas, culturales, socioeconómicas y recreativas procurando mantener el equilibrio y sostenibilidad. La Reserva de la Biosfera El Ocote se encuentra en el estado de Chiapas en los municipios de Cintalapa, Jiquipilas Ocozocoautla de Espinosa y Tecpatán. Con una superficie de 101 288 ha. Teniendo a *D. mexicana* registrada como especie endémica junto con 44 especies más, cinco especies micro endémicas y ocho especies representativas.

La reserva el Ocote es el segundo ecosistema más importante después de la Selva Lacandona y es uno de los centros de diversidad biológica más importantes de México y el mundo por estar ubicada entre dos provincias neotropicales, la pacifiquense y la tehuantepequense, con condiciones topográficas y climáticas muy variadas que albergan gran diversidad de flora y fauna. (SEMARNAT, 2001).

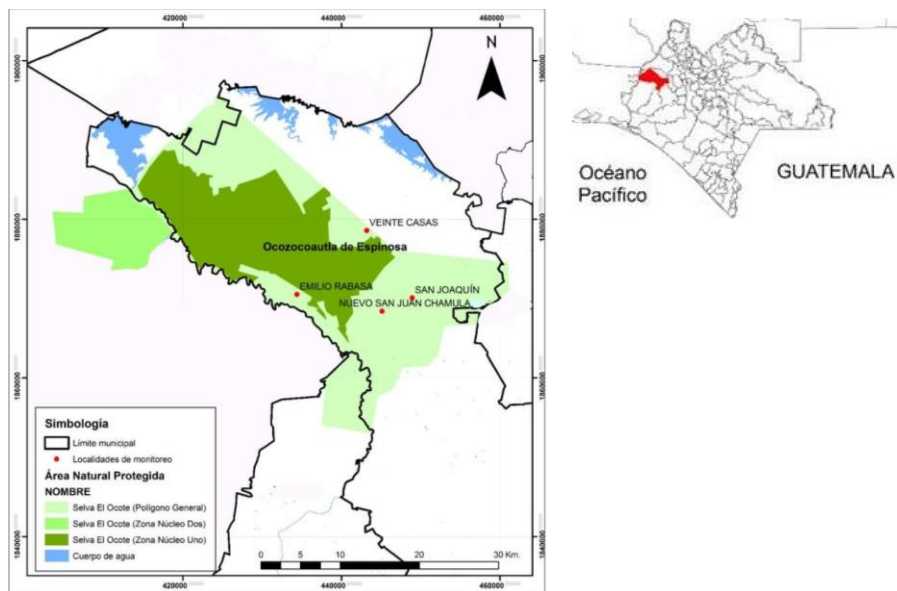


Figura 4.- Ubicación de la Reserva de la Biosfera en los municipios de Cintalapa, Jiquipilas Ocozocoautla de Espinosa y Tecpatán. en el estado de Chiapas, fotografía extraída de Hernández et al. (2019)

3.3 Análisis de datos

Para describir gráficamente el patrón de actividad de *D. mexicana*, se utilizó el paquete `overlap` en el software R versión 4.2.3 (R Core Team. 2023), a través de una curva de densidad de Kernel, que consiste en una función de densidad de probabilidad no paramétrica construido a partir de la distribución de actividad de registros de especies o grupos (Linkie et al., 2011). Las fotografías se procesaron utilizando el software de cámara trampa WildID.

Para caracterizar los patrones de actividad, los registros entre la salida y la puesta del sol se clasificarán como diurnos, mientras que los registros entre la puesta y la salida del sol se considerarán como nocturnos, debido a que la hora del reloj del amanecer/atardecer cambia ligeramente a lo largo del año dependiendo de la distancia desde el ecuador y la época del año, se utilizará la "hora del sol" en lugar de la "hora del reloj" para analizar los patrones de actividad diurna/nocturna (Nouvellet et al., 2011).

Con el paquete `overlap` en el software R versión 4.2.3 (R Core Team. 2023), evaluamos la superposición temporal en los patrones de actividad de *D. mexicana*, que estima el coeficiente de superposición (Δ) aplicando funciones de densidad del kernel a dos conjuntos de datos temporales y los presenta visualmente graficándolos. El coeficiente de superposición (Δ) puede interpretarse como la diferencia integrada en las funciones de densidad estimadas para dos distribuciones y, por lo tanto, varía de 0 (sin superposición) a 1

(superposición completa) (Linkie et al.,2011). El estimador Dhat4 (Δ_4) se utiliza, si ambas muestras son mayores que 50; de lo contrario, es necesario utilizar el estimador Dhat1.

Dentro del paquete overlap en el software R versión 4.2.3 (R Core Team. 2023), se generaron 1,000 muestras de arranque suavizadas para estimar un coeficiente medio de superposición e intervalos de confianza del 95% para la especie (Meredith y Ridout, 2021).

Para evaluar la importancia estadística de la superposición en los patrones de actividad de *D. mexicana* entre las dos áreas naturales protegidas, utilizamos el paquete circular para realizar el test de *Matson Watson Wheeler (MWW)* (Batschelet, 1981). Este test permite destacar si dos muestreos circulares difieren significativamente entre si de una forma no paramétrica. Todos los análisis se realizaron utilizando el software R (R Core Team, 2023).

IV Resultados

4.1 Patrón de actividad Área Natural Protegida Urbana “Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”

En el Área Natural Protegida Urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”, se instalaron siete estaciones de muestreo, realizando un esfuerzo de muestreo de 116 días trampa, obteniendo 320 eventos fotográficos y 134 registros de *D. mexicana*.

El muestreo de captura de cámaras trampa revelo actividad de *D. mexicana* de las presenta un caso atípico, a las 2:40 horas, con inicio de actividad 05:01 horas a las 19:49 horas, mostrando un rango de actividad total de 14:48 horas por día, el pico de actividad ocurrió en 4 horas en dos picos de actividad, el principal fue de 6:00 horas a 8:00 horas y el segundo pico de actividad se presenta entre las 17:00 y 19:00 horas (figura 5).

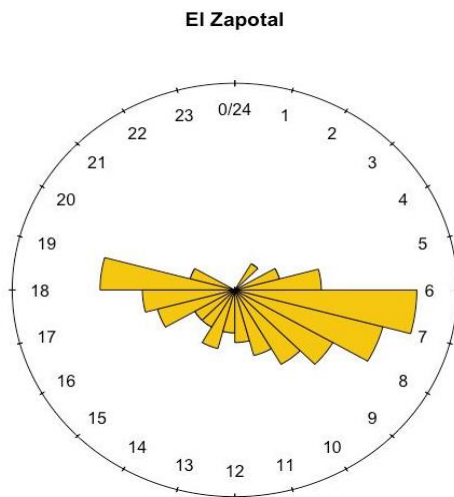


Figura 5.- Registro del patrón de actividad diaria de *D. mexicana* en el Área Natural Protegida Urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”

4.2 Patrón de actividad de la Reserva de la Biosfera “Selva El Ocote”

En el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “Selva El Ocote”, se instalaron cuatro estaciones de muestreo, donde se realizó un esfuerzo de muestreo de 404 días trampa, obteniendo 150 eventos fotográficos y 88 registros de *D. mexicana*.

El muestreo de captura de cámaras trampa revelo actividad de *D. mexicana* presentando dos casos atípicos, a las 3:19 horas y a las 21:42 horas, con inicio de actividad 06:02 a las 19:20 horas, mostrando un rango de actividad total de 13.18 horas por día, el pico de actividad ocurrió en 3 horas en dos picos de actividad, el principal fue de 6:00 horas a 8:00 horas y el segundo pico de actividad se presenta entre las 13:00 a 14:00 horas (figura 6).

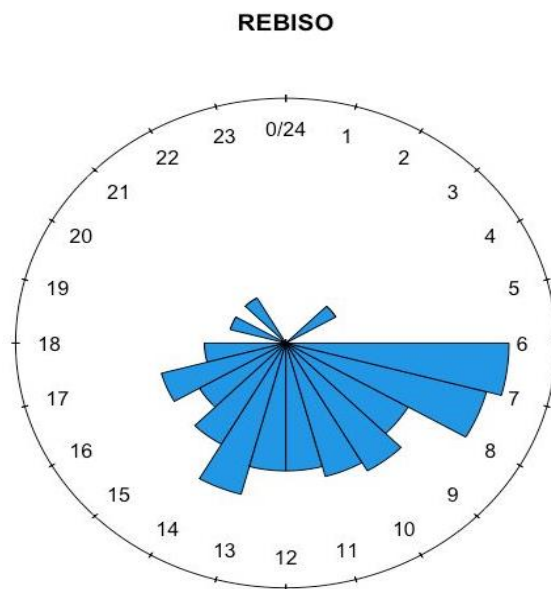


Figura 6.- Registro del patrón de actividad diaria de *D. mexicana* en el Área Natural Protegida Urbana Reserva de la Biosfera “El Ocote”

4.3 Comparación de patrones de actividad de *D. mexicana* en el Área Natural Protegida Urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal” y en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “El Ocote”

Se encontró una diferencia respecto a la actividad de *D. mexicana* en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “El Ocote” y en el Área Natural Protegida Urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”, esto por los factores intrínsecos y extrínsecos.

Con respecto a los picos de actividad, también se encontró diferencia de 1 hora de *D. mexicana* en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “El Ocote” y en el Área Natural Protegida urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”

El patrón diario de actividad de *D. mexicana* en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “El Ocote” y en el Área Natural Protegida Urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal” se superponen considerablemente ($\Delta=0.67$ (IC: 0.56-0.78)) (figura 7). La prueba MWW señaló una diferencia significativa en su actividad diaria para *D. mexicana* entre el Área Natural Protegida Urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal” y el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “El Ocote” ($W = 17.88$, $p = 0.000131$).

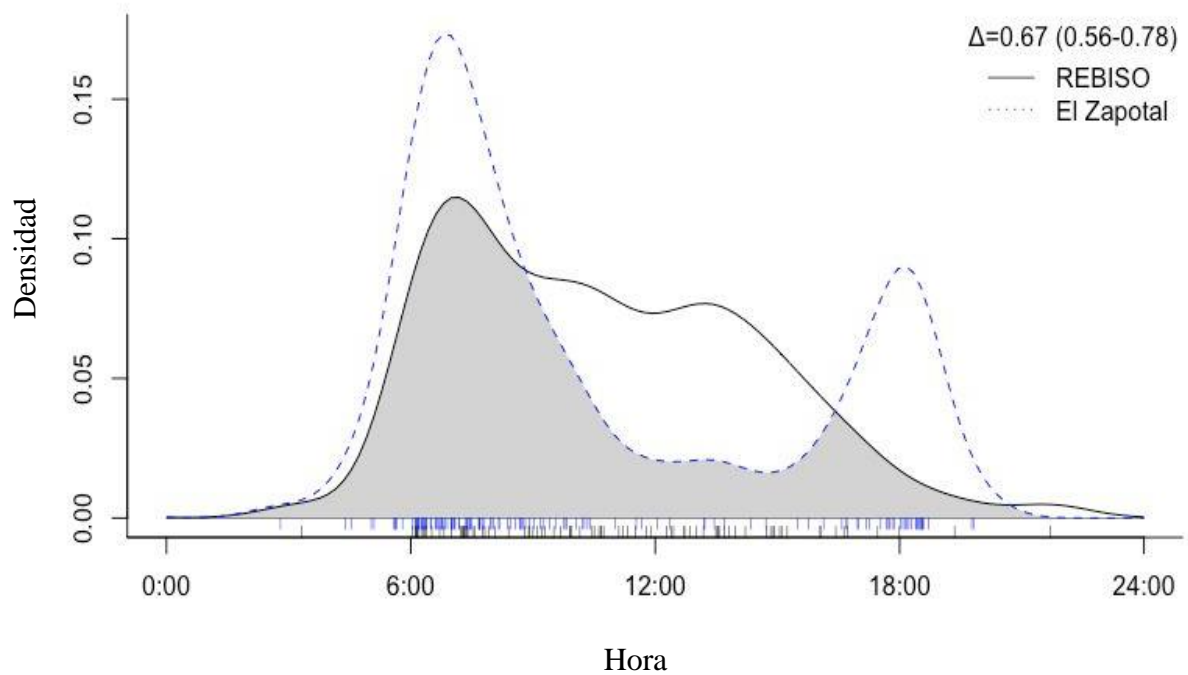


Figura 7.- Curvas de actividad diaria de *Dasyprocta mexicana* en el Área Natural Protegida Urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal” (curvas discontinuas) y *D. mexicana* el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera “El Ocote” (curvas continuas). El coeficiente de superposición corresponde al sombreado.

V. Discusión

Los patrones de actividad son importantes a considerar para la planificación y gestión, en las áreas naturales protegidas para la implementación de medidas efectivas de conservación de la biodiversidad, tanto de las especies como el hábitat donde se desarrollan y así minimizar los impactos negativos de la urbanización (Marinhoy et al., 2018).

Es significativo conocer los patrones de actividad para promover la coexistencia pacífica entre la vida silvestre y las comunidades humanas en los entornos urbanos, asimismo reducir los conflictos por la invasión de la especie (Marinhoy et al., 2018).

Estudiar los patrones de actividad de *D. mexicana* es una herramienta educativa para aumentar la conciencia pública sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad y fomentar el respeto por la vida silvestre en entornos urbanos, los patrones de actividad de los grandes depredadores como el amenazado felino tigre del norte (*Leopardus tigrinus*) han sido ampliamente estudiados, revelando que son de actividad nocturno crepuscular (Marinhoy et al., 2018).

No se puede decir lo mismo de las pequeñas y medianas especies, ya que existe poca información de *D. mexicana*, sin embargo, se encontraron registros de *D. punctata*, indican que son diurnos, no obstante, en áreas donde hay perturbación antropogénica que han afectado su hábitat, han cambiado sus patrones de actividad saliendo de sus refugios a anochecer (Brito et al., 2023).

Brito et al. (2023), coincide con Sánchez et al. (2021), en que *D. punctata* tiene una actividad diurna ya que es comúnmente observada durante el día. Los patrones de actividad de esta especie van desde las 05:00 h a las 19:00 h, es decir, su actividad es diurna y crepuscular, con un periodo de actividad diario de 13 horas, en comparación con *D. mexicana* en la reserva el Zapotal, de actividad 05:01 horas a las 19:49 h con un periodo de actividad diaria de 14:48 horas y *D. mexicana* en vida silvestre en la Reserva de la Biosfera “El Ocote” con un patrón de actividad de 06:02 a las 19:20 horas h con un periodo de actividad diaria de 13:18 horas es similar en las que *D. punctata*.

La variación del horario de actividad puede deberse a la disponibilidad de alimento ya que, al tener un hábitat pobre de alimento, provee pocas reservas de energía provocando que los periodos de actividad se amplíen en busca de alimentos que cumplan sus requerimientos energéticos (Sánchez et al., 2021). Por el contrario, zonas ricas en alimentos permiten tener reservas energéticas que propician oportunidad de reducir el riesgo de exposición a depredadores.

Los patrones identificados en este estudio en el Centro Ecológico El Zapotal, son notables similares a aquellos descritos por Vallejo et al. (2021), donde mencionan que la especie es básicamente diurna, pero que se puede observar un cambio en sus hábitos cuando su hábitat se ve afectado por la presencia humana, saliendo en su mayoría al anochecer.

Norris (2010), menciona que las actividades se ven influenciadas considerando la perturbación y el parche de bosque para especies medianas y pequeñas; en especies como el

armadillo (*Dasypodidae*), zarigüeya (*Didelphis virginiana*) y el guaqueque (*Dasyprocta*), sugiere que los efectos del área del parche forestal están modulados por las interacciones con perturbación de hábitat y variaciones abióticas.

Los patrones de actividad observados en áreas naturales protegidas urbanas tienen importantes implicaciones para la conservación y el manejo de la especie, ya que proporcionan información valiosa para la planificación de medidas de conservación efectivas, la evaluación de impactos ambientales y la promoción de la coexistencia pacífica entre la vida silvestre y las comunidades humanas (Marinhoy et al., 2018).

Es importante señalar que, hacer una comparación de los patrones de actividad de una especie en dos áreas diferentes, permite analizar la viabilidad, ya que en la reserva “El Zapotal” presenta condiciones diferentes a la reserva de la Biosfera “El Ocote” donde la diversidad de especies es natural y la convivencia con otras especies e incluso, con depredadores, puede influir en sus patrones de actividad y al comparar puede identificarse como *D. mexicana* responde a las diferentes condiciones, de esta manera se puede identificar la adaptabilidad en diferentes tipos de hábitats, lo que es crucial para comprender la plasticidad ecológica y su capacidad para habitar varios entornos (Marinhoy et al., 2018).

Por otro lado, al hacer la comparación de patrones de actividad de especies en un mismo nicho, es de suma importancia ya que los depredadores pueden maximizar sus ganancias de energía sincronizando su patrón de actividad con los períodos de sus presas. Esto representa la importancia en el nicho ecológico para diversas especies.

Esta comparación revela como la perturbación antropogénica impacta en el comportamiento de *D. mexicana* y proporciona información relevante para la conservación y el manejo de la vida silvestre. Al estudiar *D. mexicana* en múltiples áreas, se pueden obtener conclusiones más sólidas y generalizables sobre sus patrones de actividad, aumenta la validez y la aplicabilidad de los resultados a nivel regional o incluso global e informar decisiones de conservación y manejo basadas en evidencia científica (Marinhoy et al., 2018).

Las respuestas antidepredatorias y las presiones competitivas entre miembros de un mismo nicho ecológico pueden propiciar que los miembros de la misma especie modifiquen su patrón de actividad estableciendo ritmos en momentos diferentes, evitando así la sincronía temporal (Marinhoy et al., 2018).

Las actividades humanas provocan cambios en los patrones de actividad ya que muestran comportamiento de evitación temporal de los periodos de actividad humana, temiendo a la cacería, y a aumentan la actividad nocturna (Vikram, 2022).

Los resultados presentan la influencia del hábitat en los patrones de actividad de *D. mexicana* en un área natural protegida urbana Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”, donde existe perturbaciones de origen antropogénico de manera que hay ausencia en los horarios de más visitas o de presencia humana, debido a que el patrón diario de actividad máximo de *D. mexicana* no son coincidentes con los horarios de más visitas ya que el primer pico de actividad es antes de que el Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal” abra al público y el segundo pico coincide con las horas en que el zoológico cierra, esto puede contrastarse con lo reportado por Schuette et al. (2013) ya que mencionan que la actividad disminuye en

las áreas donde predomina la actividad humana, ya que evitan a los humanos en paisajes modificados y alterados.

Para minimizar el impacto de las perturbaciones antrópicas en los patrones de actividad de *D. mexicana* en las áreas protegidas, es importante tomar en cuenta diferentes estrategias como restricciones de acceso, controlando las áreas para limitar la presencia humana por lo menos en la etapa reproductiva de la especie, esto puede incluir la creación de senderos designados y la regulación de actividades recreativas en ciertas áreas sensibles, además de un monitoreo constante (Marinhoy et al., 2018).

Al implementar estas medidas de mitigación y adaptación, se puede reducir el impacto de la perturbación antrópica en los patrones de actividad de la vida silvestre en áreas protegidas, promoviendo la conservación de la biodiversidad y el equilibrio ecológico (Marinhoy et al., 2018).

VI. Conclusión

Es importante destacar las diferencias en los patrones de actividad entre las dos áreas protegidas. En el Área Natural Protegida Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”, observamos una distribución más uniforme de la actividad a lo largo del día, mientras que en la Reserva de la Biosfera “Selva El Ocote” identificamos horas pico de actividad más pronunciadas. Estas diferencias pueden atribuirse a variaciones en la disponibilidad de recursos, la presencia de depredadores o la estructura del hábitat. Comprender estas diferencias es fundamental para adaptar las estrategias de conservación a las necesidades específicas de cada área protegida.

El Área Natural Protegida Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal” y la Reserva de la Biosfera “Selva El Ocote” representan entornos distintos con características únicas, lo que nos brinda una visión más completa de cómo *D. mexicana* responde a diferentes condiciones ambientales.

Los patrones de actividad y las horas pico de actividad son distintivas, así como la alta actividad total en ambas áreas protegidas, lo que subraya la adaptación significativa de *D. mexicana* a sus respectivos hábitats.

La actividad continua de *D. mexicana* a lo largo del día en ambas áreas protegidas “El Zapotal” (14:48h) y Reserva de la biosfera “El Ocote” (13:18 h) establece una adaptación a un estilo de vida crepuscular o nocturno, lo que puede estar influenciado por factores como la temperatura, la disponibilidad de alimento y la presión de depredadores. La observación

de esta actividad constante resalta la importancia de considerar los ciclos diarios de actividad al diseñar estrategias de conservación para esta especie.

Los picos de actividad son distintivos en ambas áreas protegidas “El Zapotal” (04 horas) y dos picos (06:00 a 08:00 y 17:00 a 19:00 h) y Reserva de la biosfera “El Ocote” (03 horas) y dos picos (06:00 a 08:00 y 13:00 a 14:00 h). Estos picos pueden estar relacionados con actividades específicas como la reproducción o la interacción social.

La identificación de estos picos de actividad es crucial para comprender mejor las necesidades y comportamientos de *D. mexicana*, lo que a su vez puede informar sobre medidas de manejo y conservación más efectivas.

Además de las diferencias, también encontramos similitudes en los patrones de actividad entre las dos áreas protegidas. A pesar de las variaciones locales, observamos una superposición en el patrón diario de actividad de *D. mexicana*. Esta consistencia en el comportamiento puede reflejar aspectos universales en la ecología y el comportamiento de la especie, independientemente del entorno específico.

Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar tanto las diferencias como las similitudes al diseñar estrategias de conservación para *D. mexicana*.

VII. Literatura citada

Acevedo Q, J. F., y Zamora A. J. G. (2016). Papel de los mamíferos en los procesos de dispersión y depredación de semillas de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) en la Amazonía colombiana. *Revista de Biología Tropical*, 64(1), 5-15. [https://doi.org/\[DOI\]](https://doi.org/[DOI])

Batschelet, E. (1981) *Circular statistics in biology*. Academic Press London New York; 371; ISBN:9780120810505, 0120810506 ;;

Blaskovic, S., Gomercic, T., Toplicanec, I., y Sindjic, M. (2022). Superposición temporal de la actividad humana y de los depredadores superiores en senderos de vida silvestre y caminos forestales. *Journal of Vertebrate Biology*, 71(2029), 1-9. <https://doi.org/10.25225/jvb.22029>

Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., Vallejo, A. F. (2023). *Mamíferos del Ecuador*. Versión 2023.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/>>

Chamorro, R., Farías R. Penairo P. (2018). Regulación circadiana, patrón horario de alimentación y sueño. *Revista médica de Chile*, 143(5), 631-638. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182018000400285>

Cusack, J. J., Dickman, A. J., Rowcliffe, J. M., Carbone, C., Macdonald, D. W. and Coulson, T. (2015). Random versus Game Trail-Based Camera Trap Placement Strategy for Monitoring Terrestrial Mammal Communities. *PLOS ONE*, 10(5), e0126373. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126373>

Díaz, P. A. Payán G. E. (2012). Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. 32 pp. ISBN: 978-958-8343-79-2

Dirección General de Repositorios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Zoología, Instituto de Biología (IBUNAM), *Dasyprocta mexicana* Saussure, 1860, ejemplar de: Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), Estación de Biología Los Tuxtlas. En Portal de Datos Abiertos UNAM (en línea), México, Universidad Nacional Autónoma de México Portal de Datos Abiertos Universidad Nacional Autónoma de México, Colecciones Universitarias. <https://datosabiertos.unam.mx/>. (Fecha de consulta: 2024-01-09). Disponible en: <http://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:CNMA:-TX38>

Espinosa, E. P., R. Beutelspacher, C., y Sarmiento, C. O. (2016). Vegetación y flora del Parque Ecológico y Recreativo El Zapotal, Tuxtla Guitérrez, Chiapas, México. *Lacandonia*, 10 (1), 37-86.

Estrada, C. J. C. y Naranjo, P. E. J. (1998). Ecología del agutí mexicano (*Dasyprocta mexicana*) en El Zapotal, Chiapas Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas. Departamento de Información para la Conservación. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. G020. México D. F.

Fonseca, P. K. A., Botero, H. N., Mendoza, M. A., y Tunarrosa E. E. (2023). Patrones de actividad de mamíferos medianos en fragmentos de bosque de Marquetalia. Colombia.

Revista electrónica editada por la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería de UTADDO,
13(1), 1-13. <https://doi.org/10.21789/22561498.1852>

García, A. M. C., Luévano, E. J. y de la Cueva, H. (2017). La fauna nativa de México en riesgo y la NOM-059: ¿Están todos los que son y son todos los que están? *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 33(2), 188-198

Gobierno del Estado de Chiapas. (s.f.). Zoológico Miguel Álvarez del Toro. <https://www.zoomat.chiapas.gob.mx/>

Gómez, L. E. Z. (2021). Perros ferales como especie invasora en la reserva ecológica El Zapotal, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

González, C. A. (2008). La Diversidad Alfa, Beta Y Gamma De La Mastofauna En La Sierra De Santa Marta, Veracruz, México Instituto de Investigaciones Biológicas. Universidad Veracruzana., Veracruz, México. *Revista Avances en el estudio de los mamíferos de México II*. Asociación Mexicana de Mastología, A: C: Colegio de la Frontera Sur. San Cristobal de las Casas, Chiapas.

Hernández, B. E., Gómez, B., Rodríguez, L. M. E. (2019) Mántidos (*Mantodea*) de la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 35, 1–14. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3501174>

Iannacone, J., Villegas, W., Calderón, M., Huamán, J., Silva S, M., Alvariño, L. (2012). Patrones De Comportamiento Diurno De Huerequeque *Burhinus Superciliaris* En

Hábitats Modificados De La Costa Central Del Perú. *Acta Zoológica Mexicana*, ISSN 0065-1737 (n. s.), 28 (3), 507-524.

Karanth, K. U., Nichols, J. D. (1998). Estimación de la densidad de tigres en la India mediante capturas y recapturas fotográficas. *Ecología*, 79, 2852-2862. [https://doi.org/10.1890/00129658\(1998\)07](https://doi.org/10.1890/00129658(1998)07)

Lavariaga, M. C., Monroy-Gamboa, A. G., Padilla-Gómez, E., y Olivera-Martínez, U. (2019). Patrones de actividad de la chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*). Huitzil, *Revista mexicana de ornitología* 20(2), e-536. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2019.20.2.455>

Lorenzo C., Espinoza E. E., Naranjo E. J., Bolaños J. E. (2008) Mamíferos terrestres de la frontera sur de México. *Revista Avances en el estudio de los mamíferos de México II*. Asociación Mexicana de Mastología, A: C: Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Lorenzo, M. C., Rioja P. T. Carrillo R. A. Bolaños C. J Sántiz E. C. Navarrete G. D Sántiz, E. C. Navarrete G, D. (2017). Enfermedades zoonóticas virales emergentes. Importancia ecológica y su evaluación en el sureste de México. *Sociedad y Ambiente*, 5(15), 131-146.

Linkie, M., Ridout, M.S., (2011). Assessing tiger prey interactions in Sumatran rainforests. *Journal Zoology*, 284, 224–229, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.2011.00801.x>.

Lira, T. I., Briones, S. M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. Universidad del Valle de México, Campus Coyoacán, Escuela de Ciencias de la Salud, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Revista Acta zoológica mexicana, 28(3), 566-585. Recuperado en 06 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372012000300006&lng=es&tylng=es.

Lira, T. I., Briones, S. M., Sánchez, R. 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.

Lira, T. I., Galindo, L. C., y Briones, S. M. (2012). Mamíferos de la Selva Zoque, México: riqueza, uso y conservación. Revista de Biología Tropical, 60(2), 781-797. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44923872022>

Marinho P. H. Bezerra, D. Antongiovanni, M. Fonseca, C. R. Martins, E. (2018). Patrones de actividad del amenazado felino tigre del norte *Leopardus tigrinus* y sus presas potenciales en un bosque tropical seco brasileño. Biología de mamíferos. Publicado por Elsevier <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.12.004> 1616-5047/© 2017

Mattey, T. A. J., Navarro, P. J., Piedra, C. L. (2021). Diversidad y patrones de actividad de mamíferos terrestres medianos y grandes en el Refugio de Vida Silvestre Lapa Verde, Heredia, Costa Rica. Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci), 56(1), 242-258. <https://doi.org/10.15359/rca.56-1.12>

McGinnis, L. (2011). "Dasyprocta mexicana" (En línea), Animal Diversity Web. Consultado el 13 de enero de 2024 en https://animaldiversity.org/accounts/Dasyprocta_mexicana/

Meredith, M. Ridout, M. (2021). Overview of the overlap package, <https://cran.r-project.org/web/packages/overlap/vignettes/overlap.pdf>

Monroy, O., Zarco, M., Rodríguez, C., Soria, L., y Urios, V. (2010). Estudio Foto trampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología*.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *MyT–Manuales y Tesis Textos Universitarios, Universidad Veracruzana SEA*, 1, 1-84.

Myers, P. (2000). "Dasyproctidae". Animal Diversity Web. Recuperado el 14 de enero de 2024, de <https://animaldiversity.org/accounts/Dasyproctidae/>

Norris, D., Michalski F., Peres C. A., (2010). El tamaño del parche de hábitat modula los patrones de actividad de los mamíferos terrestres en fragmentos de bosque amazónico, *Journal of Mammalogy*, volumen 91, número 3, 16 de junio de 2010, páginas 551–560, <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-A-199.1>

Nouvellet, P., Rasmussen, G. S. A., Macdonald, D. W. y Courchamp, F. (2011). Noisy clocks and silent sunrises: measurement methods of daily activity pattern. *Journal of Zoology*, 286(3), 179-184. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2011.00864.x>

Olguín, M. H. C. León P. L. M. Samper P. U. M. (2008) Mastofauna de la región de los Chimalapas, Oaxaca, México. Avance en el estudio de los mamíferos de México II. Asociación Mexicana de Mastozoología ISBN 6077637033, 9786077637035

Palencia, P., Fernández-López, J., Vicente, J. y Acevedo, P. 2021. Innovations in movement and behavioural ecology from camera traps: day range as model parameter. *Methods in Ecology and Evolution* (2021).

R Core Team. (2023). R: A language and environment for statistical computing (4.2.3) [Software]. Retrieved from <https://www.R-project.org/>

Reid, F. A. (1997). A field guide to the mammals of central America and southeast Mexico. Oxford University Press, Inc. New York. USA. 333 pp.

Reyes, S. E., Rivera G. P., Marques D.S. M. J., (2009). Estadística circular: Herramienta para analizar datos angulares en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. ISBN: 970-32-3123-3 enlinea.zaragoza.unam.mx/biomat

Rivera, V. G., Salgado U. I., Soto, L., Naranjo, E. (2010). Un estudio de caso en el análisis de la distribución de frecuencias de tallas de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) mediante el uso de estimadores de densidad por Kernel. *Latin american journal of aquatic research*, 38(2), 201-209. DOI: 10.3856/vol38-issue2-fulltext-4

Sánchez, B, R. J., Monge, J. (2021) Períodos de actividad y dieta de *Dasyprocta punctata* (Gray, 1842) (Rodentia; Dasyproctidae) en agroecosistemas con café, San Ramón,

Costa Rica. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 37, 1–15. [10.21829/azm.2021.3712346](https://doi.org/10.21829/azm.2021.3712346)
eolocation-id: e3712346 <http://doi.org/10.21829/azm.2021.3712346> CC BY-NC ISSN 2448-
8445

Sathishkumar, S., Arandhara, S. y Baskaran, N. (2022). Superposición Temporal En El Patrón De Actividad Entre El Blackbuck Nativo Y El Caballo Salvaje Invasor En El Santuario De Vida Silvestre De Punto Calimere, Sur De La India. *Revista De Zoología De UTTAR PRADESH* 43 (24), 695–703. <https://doi.org/10.56557/upjoz/2022/v43i243386>

Schuetz, P., Wagner, A. P., Wagner, M. E., y Creel, S. (2013). Occupancy patterns and niche partitioning within a diverse carnivore community exposed to anthropogenic pressures. *Biological Conservation*, 158, 301–312. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.08.008>

Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). (2013). Programa de Manejo del Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2024). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. SEMARNAT Recuperado de <https://www.semarnat.gob.mx>

SEMARNAT, (2001). Diario oficial Secretaria De Medio Ambiente Y Recursos Naturales. Programa De Manejo De La Reserva De La Biosfera Selva El Ocote. Sistema

Nacional De Áreas Naturales Protegidas.

<https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=174yreg=8>

Smith, J. K., y Johnson, L. M. (2019). Ecological Recreation Centers: Balancing Conservation and Public Engagement. *Journal of Environmental Education*, 47(3), 215-227.

<https://doi.org/10.1080/00958964.2018.1547321>

Trigueros, A., Trigueros, D., Navarro, J., y Piedra Castro, L. (2022). Diversidad y patrones de actividad de mamíferos terrestres en el Refugio de Vida Silvestre Lapa Verde, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci)*, 56(1), 242-258.

<https://doi.org/10.15359/rca.561.12>

UNESCO. (2021). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Reservas de la Biosfera. <https://es.unesco.org/mab/reservas-de-la-biosfera>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), (2024). Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2023-1. (datos espaciales) <https://www.iucnredlist.org> ISSN 2307-8235 <https://www.iucnredlist.org>. Consultado el 11 de abril de 2024.

Vallejo, A. F. y Boada, C. (2021). *Dasyprocta punctata* En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Dasyprocta%20punctata>, acceso sábado, 9 de marzo de 2024

Vázquez, E., Emmons, L., Reid, F. y Cuarón, A.D. (2008). *Dasyprocta mexicana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e. T6285A12596623. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T6285A12596623.en>.

Vikram, A., Ganesh, T. (2022). Perspectivas sobre la coexistencia entre humanos y vida silvestre a través de superposiciones de patrones de actividad temporal en un bosque tropical abandonado en la India. Investigación de sistemas socioecológicos en ecosistemas tropicales La biodiversidad de la India: evolución, biogeografía y conservación. Association for tropical biology and conservation BioTropica <https://doi.org/10.5061/dryad.rfj6q57d6>

Zenteno, M. J. Y., Rioja, P. T. M., Carrillo, R. A., Orantes, A. S. J., y Paz, T. J. A. (2022). Cambio de vegetación y uso de suelo dentro y fuera del área natural protegida “El Zapotal”, Chiapas, México. Papeles de Geografía,