

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Diversidad y Patrones de Comportamiento de Medianos y Grandes Mamíferos en  
el Municipio de Tetela del Volcán, Morelos

Por:

**HORTENCIA GALINDO MENDOZA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Saltillo, Coahuila, México

Junio 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

Diversidad y Patrones de Comportamiento de Medianos y Grandes Mamíferos en  
el Municipio de Tetela del Volcán, Morelos

Por:

**HORTENCIA GALINDO MENDOZA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

Dr. Francisco Cruz García  
Asesor Principal

Dr. Genaro Esteban García Mosqueda  
Coasesor

M.C. Héctor Darío González López  
Coasesor

Dr. Alberto Sandoval Rando  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.  
Junio De 2024

## Derechos de Autor y Declaración de no plagio

Todo material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor de los Estados Unidos Mexicanos, y pertenece al autor principal quien es el responsable directo y jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

reproducción de fragmento o texto sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamiento de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, o datos sin citar al autor original y/o fuente. Así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Por lo anterior nos responsabilizamos de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaramos que este trabajo no ha sido previamente presentado en ninguna otra institución educativa, organización, medio público o privado.

**Hortencia Galindo Mendoza**



---

Firma y Nombre

**Dr. Francisco Cruz García**



---

Firma y Nombre

## Dedicatorias

A mi mamá Sra. **Lucia Mendoza Jiménez** por todo el esfuerzo y los sacrificios que hiciste para apoyarme en este camino, incluso después de tal vez el dolor más grande de tu vida, supiste como seguir adelante, de verdad te admiro y valoro, ojalá ser un poco como tú. Siento que la vida no me alcanzará para poder devolverte un poco de todo lo que haz echo por nosotras. ¡Te Amo!

A mi papá Sr. **Javier Galindo García †** quien siempre soñó con verme lograr superarme profesionalmente, gracias por todo tu apoyo, tu sabiduría, tus consejos y todos los momentos vividos que ahora atesoro con el corazón, creo que a pesar de los años nunca dejaré de extrañarte.

A mis hermanos **Víctor Gabriel Galindo** y **Amayrani Galindo** por su cariño, confianza, consejos, apoyo incluso en aspectos que no eran su responsabilidad; sé que hemos atravesado diversas dificultades a lo largo de nuestras vidas y que talvez vivamos más, sin embargo, también sé que siempre estarán ahí para escucharme y apoyarme al igual que yo a ustedes.

A mi pequeña **Andrea Itzae Jiménez Galindo** para demostrarle que sin importar lo difícil que la vida te pueda tratar, siempre puedes contar con tu familia para superar todos los obstáculos que se te presentan. Sabes que Te Amo y que voy a estar junto a ti incondicionalmente en cada etapa de tu vida, puedes contar conmigo siempre.

Al amor de mi vida **Miguel Ángel García Arenas**, especialmente porque sin ti, sin tu tiempo y apoyo este trabajo no sería realidad, tómalo como un regalo por estar a mi lado a lo largo de esta travesía y quien en ningún momento dejó que me rindiera, por todas las aventuras vividas en nuestra Alma Terra Mater, por ser mi incondicional en todo momento; eternamente gracias.

A mi cuñado y compadre **Jose Antonio Mota Avalos** por tu cariño, confianza, tus consejos y el apoyo que nos has brindado desde que llegaste a nuestras vidas, en especial el amor y la confianza que le has brindado a mi hermano infinitamente gracias.

## **Agradecimientos**

A mi Alma Terra Mater por la oportunidad de formarme profesionalmente, por todas las experiencias vividas dentro de sus instalaciones y las oportunidades de desarrollo personal brindadas.

A todo el personal del Departamento Forestal, pues fueron parte de mi desarrollo profesional y personal.

Al Dr. Francisco Cruz García, gracias por su apoyo, sabiduría, paciencia, consejos y el tiempo dedicado no solo en la elaboración de este trabajo, sino también en el salón de clases y las experiencias vividas.

Al Dr. Genaro Esteban García Mosqueda, por el tiempo, los consejos brindados en la elaboración de este trabajo, así como en los salones de clases.

Al M.C. Héctor Darío González López, gracias por los consejos, el tiempo brindado en la elaboración de este trabajo y en las clases impartidas.

A mis amigos y compañeros que al igual que yo iniciamos esta historia en el 2018, en especial a Diana Gómez, Óscar Vázquez y Luis Fernando Salgado, por su confianza, su cariño, las experiencias vividas que atesorare con el corazón.

A mis amigos y compañeros que ingresaron en el 2019 en especial a Alondra Palacios, Dilan Nieves, Johan Rafael, Alan Loyola, Rubén Contreras que me acompañaron en esta última etapa, gracias por su compañía, apoyo y las aventuras vividas.

A mis amigas compañeras de cuarto Andrea y Jazmín, por el apoyo, el cariño, su compañía y los momentos vividos, muchas gracias “hermanas”.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
4. HIPÓTESIS.....	4
5. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	5
5.1. Antecedentes.....	5
5.2. Técnicas de muestreo.....	5
5.2.1. Técnicas de observación indirecta.....	6
5.2.2. Técnicas de observación directa.....	6
5.3. Patrones de comportamiento:.....	7
6. MATERIALES Y METODOS:.....	9
6.1. Área de estudio.....	9
6.1.1. Clima.....	10
6.1.2. Suelo.....	11
6.1.3. Hidrografía.....	12
6.1.4. Uso del suelo y vegetación.....	14
6.2. Identificación de las áreas de interés.....	15
6.3. Establecimiento de estaciones olfativas de muestreo.....	16
6.3.1. Colocación de cámaras trampa.....	19
6.4. Índice de abundancia relativa.....	19
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
7.1. Riqueza de especies.....	21
7.2. Frecuencia absoluta y relativa.....	25
7.3. Índice de abundancia relativa.....	27
7.4. Patrones de actividad.....	29
8. CONCLUSIONES.....	33
10. REFERENCIAS.....	35

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localización del área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	10
Figura 2: Clima presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán Morelos. ....	11
Figura 3: Tipo de suelo presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	12
Figura 4: Hidrografía presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	13
Figura 5: Uso del suelo y vegetación presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	14
Figura 6: Principales comunidades aledañas al área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	15
Figura 7: Establecimiento de cámaras trampa y obtención de coordenadas mediante aplicación GPS Waypoints dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	17
Figura 8: Estaciones olfativas de muestreo establecidas dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	18
Figura 9: <i>Canis latrans</i> especie con menor registro de presencia (carnívoro de mayor tamaño registrado en el área) presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	22
Figura 10: Familia <i>Sciuridae</i> representada por <i>Sciurus oculatus</i> , especímenes de nuevo registro en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	23
Figura 11: <i>Mephitis macroura</i> (zorrillo listado), nuevo registro presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	24
Figura 12: Familia <i>Bovidae</i> representada por <i>Bos taurus</i> (especímenes que se abandonaron en bosques de pino-encino), presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	25
Figura 13: <i>Dasyopus novemcinctus</i> , especie con mayor frecuencia relativa presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	26
Figura 14: <i>Didelphis virginiana</i> IAR relativamente elevado presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	27
Figura 15: Especies con IAR bajo ( <i>Bassariscus astutus</i> y <i>Sylvilagus floridanus</i> ) presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	28

Figura 16: <i>Nasua narica</i> fotos para el registro de patrones de comportamiento presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos .....	29
Figura 17: patrón de comportamiento catameral registrado para <i>Nasua narica</i> especie registrada dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	30
Figura 18: <i>Bos taurus</i> y <i>Sciurus oculatus</i> especies que presentan comportamiento diurno presentes dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán. ....	31
Figura 19: <i>Dasypus novemcinctus</i> , <i>Didelphis virginiana</i> y <i>Bassariscus astutus</i> especies que presentan un comportamiento nocturno, presentes dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	32
Figura 18: <i>Bos taurus</i> y <i>Sciurus oculatus</i> especies que presentan comportamiento diurno presentes dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán.....	29
Figura 19: <i>Dasypus novemcinctus</i> , <i>Didelphis virginiana</i> y <i>Bassariscus astutus</i> especies que presentan un comportamiento nocturno, presentes dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	30

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de las estaciones olfativas de muestreo establecidas dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	17
Tabla 2: Riqueza de especies en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	21
Tabla 3: Comparación de listado actual y (COESBIO, 2018).....	22
Tabla 4: Frecuencia relativa de las especies identificadas en el área de estudio	26
Tabla 5: Índice de Abundancia Relativa de las especies identificadas presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.. .....	28
Tabla 6: Registró de horas y determinación de comportamiento mediante fotografías tomadas dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos. ....	30



## RESUMEN

La gran diversidad que el estado de Morelos posee en cuanto a vertebrados, da paso a la evidente necesidad de contar con recursos informativos que sean de ayuda para la toma de decisiones, relacionadas con el cuidado y conservación de las especies presentes. La escasa información, en particular dentro del municipio de Tetela del Volcán, referente a la masto-fauna, causa inquietud e interés, es por esto que el presente proyecto tuvo por objetivo evaluar la abundancia y patrones de comportamiento de la riqueza de medianos y grandes mamíferos en Tétela del Volcán, Morelos. El muestreo se llevó a cabo de enero a mayo de 2024, dando un esfuerzo de muestreo de 496 días, se obtuvo un total de 52 fotografías independientes, mediante las cuales se determinó el índice de abundancia relativa, así como los patrones de actividad para las especies más frecuentes y una comparación entre el listado creado por la COESBIO para vegetación de bosque templado. Se registró un total de 11 especies de medianos y grandes mamíferos que a su vez se agrupan en nueve familias y seis órdenes. Las especies más representativas fueron *Dasypus novemcinctus* y *Sciurus oculatus*, esta última registrada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual también se catalogó como nuevo registro dentro del área de estudio. Un aspecto importante fue que se determinó la presencia de una especie feral (*Bos taurus*), lo cual podría afectar la dinámica de las especies presentes, así como el hábitat en el que se desarrollan. La especie con mayor índice de abundancia relativa fue *Dasypus novemcinctus* (IAR= 2.82, n= 14), mientras que la especie con menor IAR fue *Canis latrans* (IAR= 0.20, n= 1). En cuanto a patrones de actividad, los más registrados fueron diurno para *Sciurus oculatus* y *Bos taurus* y nocturno para *Bassariscus astutus* y *Didelphis virginiana*.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Los mamíferos son vertebrados que poseen características en común, como glándulas mamarias ideales para alimentar a sus crías, cuerpo cubierto por pelaje; son homeotermos es decir que poseen la capacidad de regular su temperatura, tienen distintos tipos de dientes que les ayudan a cortar, desgarrar, triturar, etc., el oído medio está formado por tres partes y su corazón es de cuatro cavidades (Vaughan, 1988).

Estas características aunado a la gran variabilidad ecológica y la compleja topografía y geología crean infinidad de hábitats con distintos climas y microclimas (Sarukhán, 2009), formando así uno de los grupos más diversificados en su forma y función, pues se han adaptado para sobrevivir a tan amplia variedad de hábitats y ecosistemas, desde las heladas tundras hasta los bosques tropicales, e incluso en los desierto más estériles y áridos (Guerrero *et al.* 2020).

La importancia de los mamíferos se ve reflejada dentro del rol que juegan en los ecosistemas pues algunos son dispersores de semillas, controladores de plagas, polinizadores y hasta presas, la relación (tamaño – impacto ecológico) hace referencia a la influencia que expresan en la composición del hábitat, de esta forma los mamíferos de gran tamaño por ejemplo carnívoros generan un control (arriba-abajo) en mamíferos de menor tamaño los cuales ejercen el mismo efecto en la abundancia y composición de la vegetación (Rumiz, 2010).

A nivel mundial México ocupa el segundo lugar referente a la riqueza de mamíferos presentes, ya que dentro de su territorio se distribuyen 450 especies pertenecientes a ambientes terrestres (Biodiversidad, 1998), sin embargo, Ramírez-Pulido y colaboradores (2014) registran un total de 496 especies de mamíferos terrestres, agrupados en 11 órdenes, 34 familias y 168 géneros.

En el estado de Morelos convergen 101 especies y subespecies, agrupadas en ocho órdenes y 21 familias; representando alrededor del 20% de la mastofauna nacional (CONABIO-UAEM, 2004).

En el estado de Morelos se presentan distintos tipos de vegetación, la distribución de los mamíferos va desde los bosques de pino donde existen 22 especies, en el bosque mixto pino-oyamel 18, en el bosque mixto de pino-encino registra 32, el bosque mesófilo de montaña 2, la selva baja caducifolia 64, el pastizal inducido 42, en la pradera alta de montaña, bosque de oyamel y bosque de encino se presenta la menor proporción de mamíferos, con 10, 4 y 6 especies respectivamente; hasta en las áreas agrícolas se han detectado 62 especies de la masto fauna estatal (Contreras-MacBeath, 2006).

El estado de Morelos debe sus características ecológicas a su ubicación geográfica entre las zonas Neártica (el norte del continente americano) y Neo tropical (el sur del continente americano); recibe influencia del Eje Volcánico Transversal en su parte alta al norte, y de la Cuenca de Balsas en su región más baja al centro y sur de la entidad; asimismo, presenta un marcado gradiente altitudinal en dirección norte-sur, lo que propicia una amplia riqueza de especies reunidas en diversos ambientes (Aguilar,1995).

## 2. JUSTIFICACIÓN.

Cada día más personas se interesan por el cuidado del medio ambiente, recursos como la fauna están dentro de los intereses de estas personas, la preocupación por la pérdida de especies, despierta la inquietud por conocer más sobre el tema; el estudio de los mamíferos en México ha tomado gran importancia pues ha llamado la atención de especialistas desde hace siglos, por lo que existe un cumulo de información; con relación a la diversidad biológica y a la conservación (Ceballos *et al.* 2002).

Existen diversas razones para el estudio de las distintas especies de mamíferos, además de la constante destrucción de sus hábitats, resultado del crecimiento en la población humana, provocando una reducción notable de las distintas poblaciones, a tal grado que en algunos casos sólo quedan pocos individuos de una especie (Young, 2016).

El manejo de la biodiversidad en México presenta problemas, que van desde la disminución drástica de las especies hasta la extinción de algunas de ellas, debido a la práctica exhaustiva de algunas actividades como: ganadería, agricultura, deforestación, erosión del suelo, incendios sin control provocados por el hombre, contaminación, urbanización, tenencia de la tierra, comercio ilegal de flora y fauna, pérdida de etnias y su conocimiento sobre la naturaleza, además de los problemas políticos y sociales que, en cada región agravan el conflicto ambiental y el uso de los recursos (Sélem-Salas *et al.* 2011).

La riqueza de especies en mamíferos conocida para el estado de Morelos es sobresaliente; en los últimos 20 años se documentó por primera vez la presencia de 17 mamíferos en la entidad, por lo que es posible que aún no se conozca la riqueza total de este grupo de vertebrados (CONABIO-UAEM, 2004).

Aunado a lo anterior el territorio estatal está poco explorado en cuanto a la presencia de mamíferos usando distintos métodos, como trampas de animales vivos, cámaras trampa, redes y monitoreo acústico para completar la información sobre la distribución y documentar la presencia de mamíferos (Guerrero *et al.* 2020).

### **3. OBJETIVOS.**

#### **3.1. General.**

Evaluar la abundancia y patrones de comportamiento de la riqueza de medianos y grandes mamíferos en Tétela del Volcán, Morelos.

##### **3.1.1. Específicos.**

- Identificar las especies de mamíferos medianos y grandes dentro de la zona boscosa del municipio y los litorales del volcán Popocatepetl.
- Crear un listado sobre la riqueza de especies de medianos y grandes mamíferos dentro del área de estudio.
- Determinar la abundancia relativa de las poblaciones de medianos y grandes mamíferos presentes.
- Identificar los patrones de (comportamiento / actividad) de los mamíferos presentes.

### **4. HIPÓTESIS.**

La zona boscosa del municipio de Tetela del Volcán mantiene una gran riqueza de medianos y grandes mamíferos, reflejando un estado de conservación ambiental del lugar en buenas condiciones.

## 5. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 5.1. Antecedentes

Según registros de la COESBIO (Comisión Estatal de Biodiversidad, Morelos) (2018), se han registrado diversas especies de fauna dentro del ecosistema de bosque templado en el estado de Morelos, el cual predomina en el área de estudio, tales como el lince (*Lynx rufus*), coyote (*Canis latrans*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), teporingo (*Romerolagus diazi*), ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*), conejo del monte (*Sylvilagus cunicularius*), murciélago magueyero (*Leptonycteris nivalis*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo de espalda blanca (*Conepatus leuconotus*), tejón (*Nasua narica*), comadreja (*Mustala frenata*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), ratón cosechero leonado (*Reithrodontomys fulvescens*); referente a mamíferos.

El municipio de Tetela del Volcán se encuentra en la denominada región montañosa del norte de Morelos, una de las 3 regiones o zonas ecológicas en la cuales se divide el estado, esta región se caracteriza por presentar una vegetación primaria de bosque templado, tanto de pino como de pino-encino y algunas asociaciones de latifoliadas. Esta región se distribuye en la provincia del Eje Neo volcánico, y se encuentra en tres estados de conservación: bosque conservado, bosque francamente deteriorado por la tala inmoderada y terrenos cultivados (CONABIO-UAEM, 2004).

### 5.2. Técnicas de muestreo

Las técnicas permiten obtener información directa del comportamiento del animal en el medio silvestre determinando rangos de acción, desplazamientos, usos del hábitat, que validen la eficacia de su adaptación al medio (Choperena y Mancera, 2016).

La importancia en la elección de una buena técnica de muestreo, se ve influenciada por el objetivo de cada estudio en relación con el tipo de información que se requiere recabar, así mismo es necesario reconocer la o las especies de interés (Zuñiga *et al.* 2011).

### **5.2.1. Técnicas de observación indirecta**

Se emplean cuando las posibilidades en la observación de los organismos son muy bajas o el hábitat para el desarrollo de estos es muy específico; consisten en la identificación de huellas, deposiciones o pelo, así como madrigueras, restos de alimento; Se basan en el establecimiento de transectos en sitios que presentas condiciones ideales para la determinación de estos signos de presencia (De la Maza, 2011).

Los transectos lineales son una técnica que requiere poco equipo y esfuerzo, estos se distribuyen a lo largo del área de interés de manera aleatoria, la longitud se puede definir en promedio a 1 kilometro, mientras que la anchura va determinada de acuerdo a la distancia de observación de los especímenes (Wildlife Conservation Society, 2003).

### **5.2.2. Técnicas de observación directa**

Son apropiadas para estimar las abundancias relativas de las especies raras o cuando debido a sus hábitos no pueden ser observados o capturados fácilmente, entre las técnicas que son utilizadas para estimar la presencia y/o abundancia de una especie en un sitio, se incluyen tanto aquellas que consideran conteos de los rastros registrados directamente en campo (el conteo nocturno y el conteo en veredas), como las que, a partir de métodos y equipo adicional, promueven o facilitan el registro de los especímenes (Sélem-Salas *et al.* 2011).

Los últimos años el trampeo con cámaras automáticas en combinación con modelos estadísticos de captura-recaptura ha sido utilizado para estimar el tamaño poblacional de varias especies en diversas partes del mundo, esta técnica no invasiva permite identificar individualmente a los organismos fotografiados gracias a características que poseen y diferencian de otros (Chávez *et al.* 2013).

El uso de cámaras trampa es ideal para detectar especies con rangos de distribución poco conocido, es una herramienta que nos da la posibilidad de registrar las interacciones que tienen unas especies con otras y de esta forma lograr tomar decisiones referentes al manejo de las mismas (De la Maza y Bonacic, 2013).

Dado los patrones de actividad que poseen los mamíferos, lo ideal es implementar técnicas de registro directo, esto con el objetivo de intervenir en lo menos posible con estos patrones; lo cual se puede lograr con el establecimiento de cámaras trampa “cámaras remotas de disparo” (remote-trip cameras), es un dispositivo compuesto por un sistema detector de movimiento y/o calor (SDMC). Al detectar algún movimiento o cambio en la temperatura del ambiente, producido por algún animal u objeto que perturba el área de acción del detector, el SDMC manda una señal a la cámara para disparar el obturador y tomar la foto (Chávez *et al.* 2013).

### **5.3 . Patrones de comportamiento:**

Los mamíferos son capaces de actuar según la situación en que se encuentren exhibiendo rasgos muy complejos en cuanto al reino animal se refiere; la mayoría de estos pueden aprender de la experiencia, y algunos son capaces de acumular y transmitir habilidades y conocimiento a sus crías, a través de las generaciones, así como formar sociedades complejas con sofisticados métodos de comunicación, en los cuales los individuos se ayudan unos a otros para sobrevivir (Eisenberg, 1981).

El comportamiento de los mamíferos es dinámico, según el horario en el que se encuentren, estos distribuyen sus actividades a lo largo del día, denominándolos



según el patrón de sus actividades, pudiendo ser, diurnos, nocturnos, crepusculares y catamerales (Duarte, 2022).

Las especies diurnas pasan más tiempo activas durante las horas con luz natural; las nocturnas son más activas durante las horas oscuras; las especies crepusculares son activas durante el amanecer y el atardecer; mientras que las catamerales distribuyen su actividad de manera uniforme a lo largo de las 24 horas del día (López-Tello *et al.* 2013).

## 6. MATERIALES Y METODOS:

### 6.1. Área de estudio.

El estado de Morelos es el segundo estado con menor superficie de la república mexicana, sin embargo, haciendo un recorrido de norte a sur, nos permite transitar desde el clima frío a las faldas del Volcán Popocatepetl, en altitudes por arriba de los 4,000 msnm, con vegetación de matorral subalpino y zonas boscosas de clima semifrío en el resto del norte del estado, para llegar a una franja de transición entre el bosque templado y la selva baja caducifolia, que representa la mayor extensión territorial; domina el clima cálido subhúmedo, asociado principalmente a bosque tropical caducifolio, en altitudes cercanas a los 1000 msnm (Aguilar, 1990).

El estudio se llevó a cabo dentro de los terrenos comunales pertenecientes al municipio de Tetela del volcán, el cual se encuentra localizado en el extremo noreste del territorio Morelense y es limítrofe con los estados de México y Puebla (Figura 1).

Las coordenadas geográficas extremas del municipio son 18°49'-19°01' de latitud norte y 98° 37' – 98°47' de longitud oeste, la altitud varía de los 1,700 a los 5,000 msnm, cuenta con una extensión territorial de 98.5 km<sup>2</sup>. El clima es templado húmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 22°C y una precipitación media anual de 1800 mm. El tipo de vegetación que predomina es bosque de pino-encino, conformado principalmente por *Pinus montezumae* Lamb. *P. pseudostrobus* Lindl., *P. leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham., *Quercus rugosa* Neé., *Q. optusa* Bonpl. y *Q. crassifolia* Bonpl. (COESBIO, 2016).

### LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

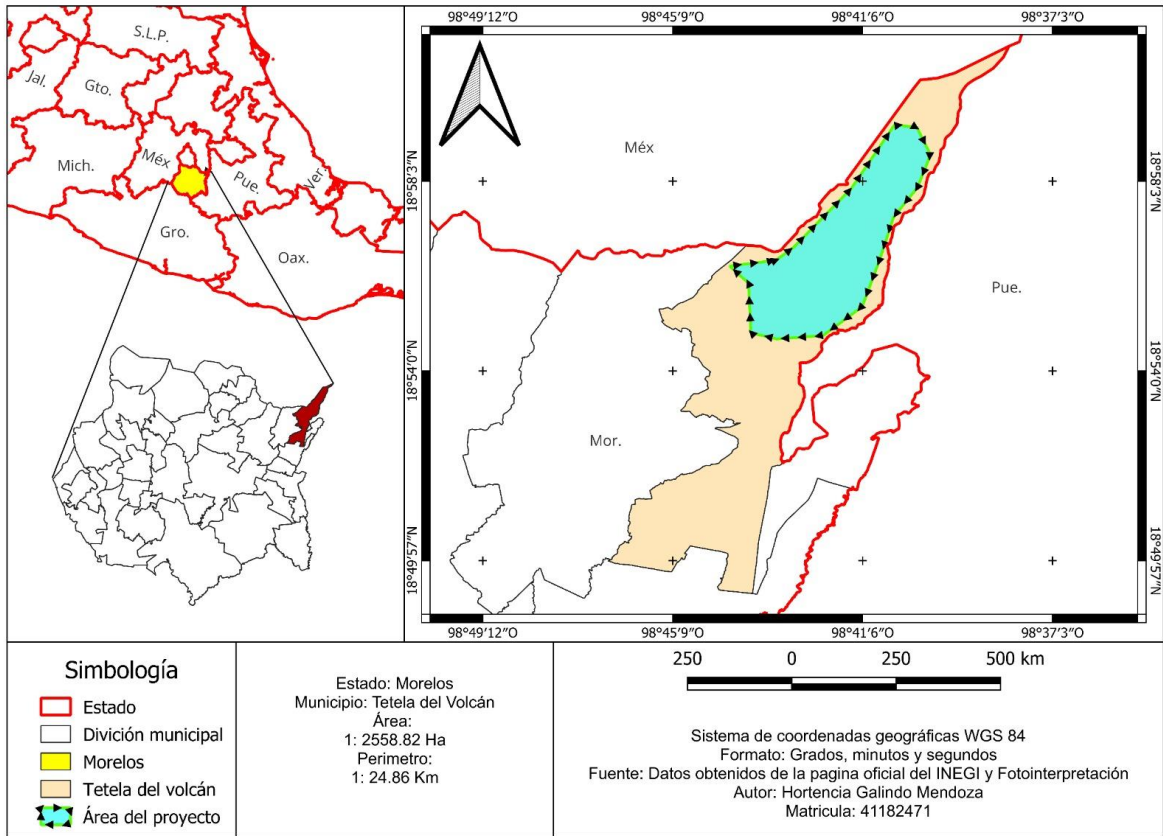


Figura 1: Localización del área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

#### 6.1.1. Clima

Clima templado semifrío Cb'(w2), la temperatura media anual oscila entre los 5° C y los 12° C con una precipitación de 200 a los 1800 mm (Figura 2).

Clima templado subhúmedo C(w2), la temperatura media anual es de 22° C y una precipitación de 1800 mm. con lluvias en verano (Figura 2).

Información extraída de la carta climatológica nacional clasificación de Köppen modificada por García, escala 1:1000000 (CONABIO, 2024).

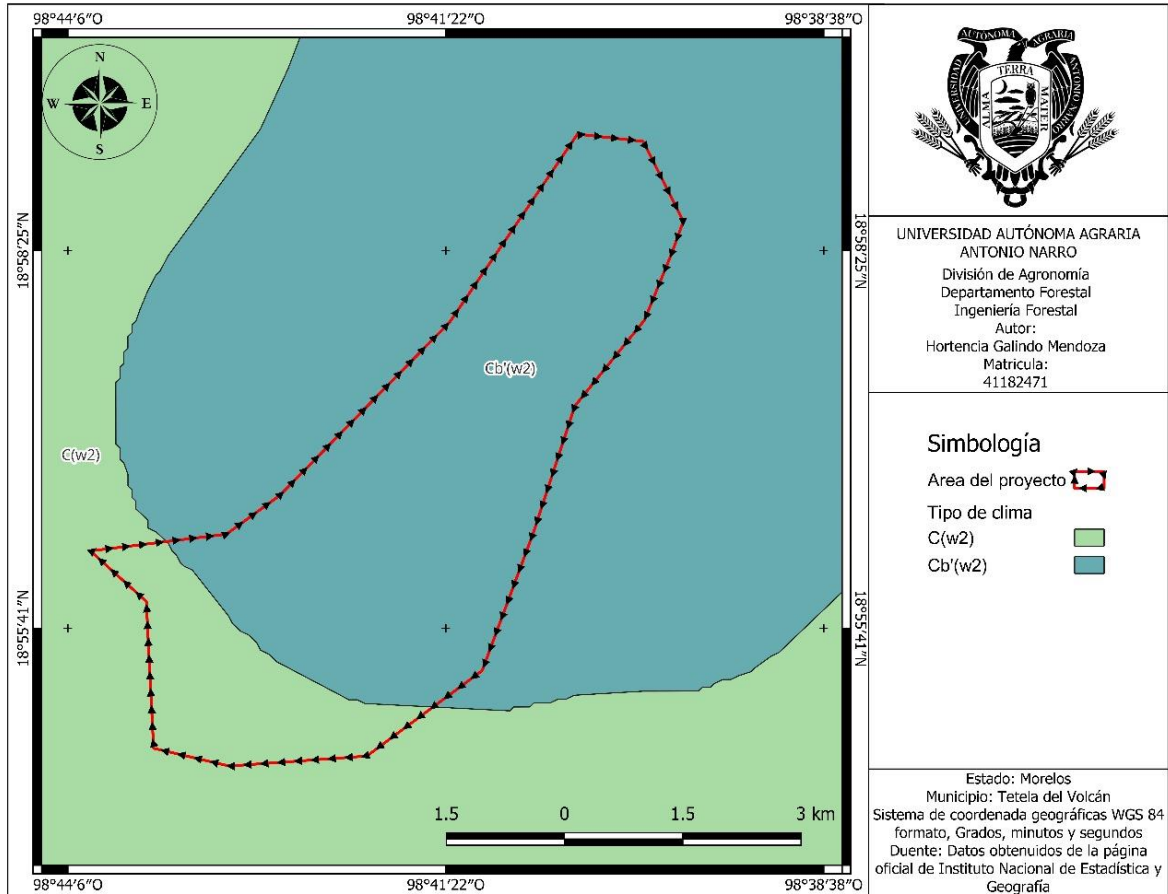


Figura 2: Clima presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán Morelos.

### 6.1.2. Suelo

El área de interés del proyecto revela la presencia de suelos tales como el andosol húmico que se caracteriza por ser oscuros y altamente porosos pues crecen en terrenos volcánicos, también se encuentra el regosol eútrico y districo, siendo estos suelos jóvenes poco evolucionados, dependientes de la roca madre y desarrollados en materiales detríticos de aluvión (Figura 3). Carta de tipos de suelo a nivel nacional (CONABIO, 2024).

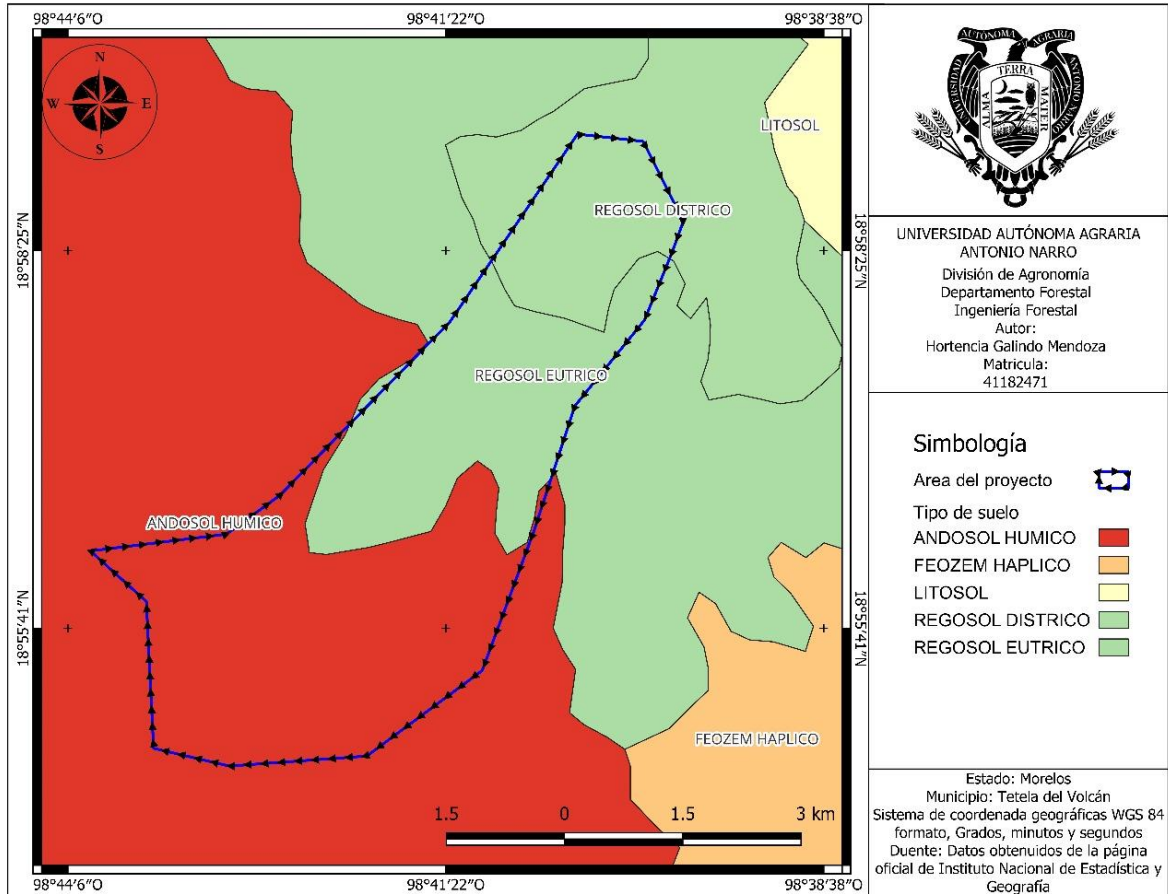


Figura 3: Tipo de suelo presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

### 6.1.3. Hidrografía

En esta región históricamente se registra la perturbación del régimen hidráulico, pues las personas se apropian de las corrientes de agua perennes, impidiendo que estas sigan su curso natural, dejando solo las corrientes de agua anuales estas que aparecen solo con la presencia de las lluvias. Se encuentra dentro de la cuenca de balsas, siendo el río Amatzínac el de mayor importancia y que a su vez funge como límite territorial, este fluye desde las partes más altas del Volcán Popocatepetl en dirección suroeste – sur hasta llegar al río Nexapa en los límites con Puebla (Figura 4).

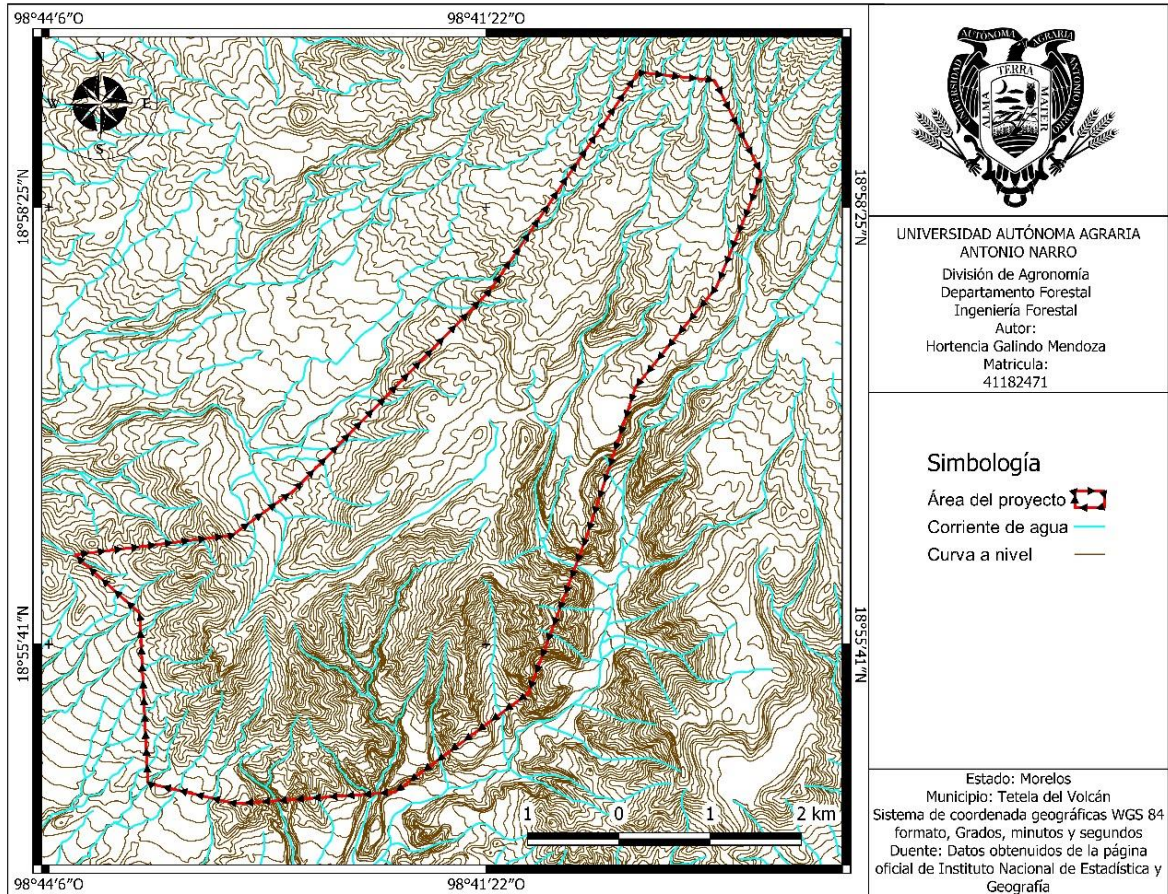


Figura 4: Hidrografía presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos..

Se muestra la circunscripción territorial (regiones hidrológico administrativas), conforme al Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua publicado en el Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2006. Las cuencas hidrológicas de la República Mexicana escala 1:250000; obtenido de la CNA. Subcuenca hidrológica extraído de los Boletines Hidrológicos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, en escala 1:1000000 (CONABIO, 2024).

#### 6.1.4. Uso del suelo y vegetación

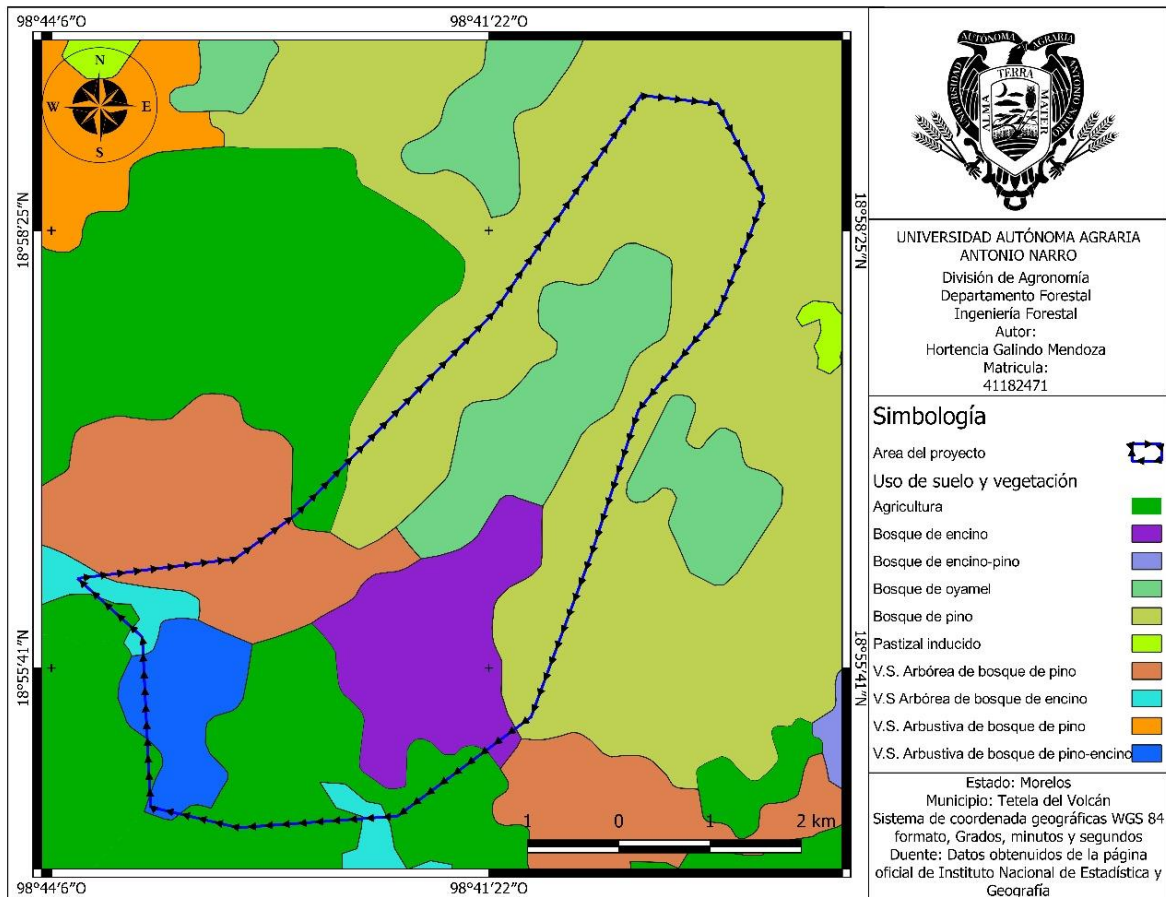


Figura 5: Uso del suelo y vegetación presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos..

Dentro del área del proyecto se encuentra principalmente vegetación de bosque de pino, bosque de oyamel, bosque de encino, agricultura, vegetación secundaria (V.S.) arbórea de bosque de pino, vegetación secundaria (V.S.) arbórea de bosque de encino, vegetación secundaria (V.S.) arbustiva de bosque de pino-encino (Figura 5).

Descripción del conjunto de datos espaciales o producto: Contiene información del Uso del Suelo y Vegetación obtenida a partir de la aplicación de técnicas de fotointerpretación con imágenes geo medianas de la constelación satelital Landsat seleccionada año 2018, actualización enero 2021 (Geografía, 2024).

## 6.2. Identificación de las áreas de interés.

Distintas comunidades tienen acceso al área, en el Estado de México se encuentra Ecatzingo de Hidalgo, en Morelos la localidad de Tlalmimilulpan, Tetela del Volcán y Hueyapan, mientras que en el estado de Puebla se encuentra la localidad de San Antonio Alpanocan y Santa Cruz Cuautomatitla (Figura 6).

Considerando la distancia de las comunidades presentes se buscó la mayor lejanía de estas, con la finalidad de que las actividades antropogénicas interfirieran lo menos posible; dado que se han presentado actividades que van desde el cambio de uso de suelo, la cacería, incendios forestales e inclusive la tala ilegal; siendo estos factores que afectan los resultados.

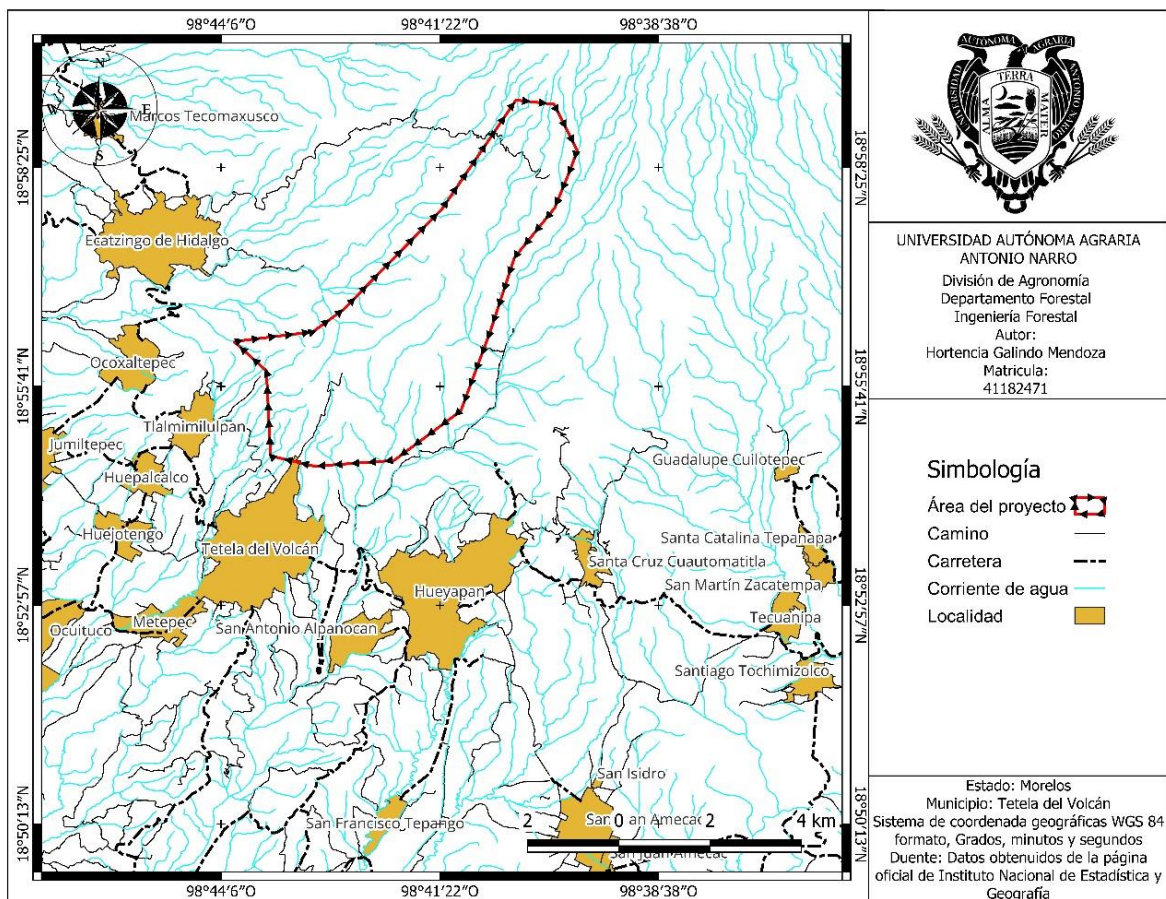


Figura 6: Principales comunidades aledañas al área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.



Cartas topográficas del Subsistema de información Geográfica con clave E14B51 (Cuautla) 2020 y E14B52 (Atlixco) 2020 (INEGI, 2024).

### **6.3. Establecimiento de estaciones olfativas de muestreo.**

Se refiere al lugar donde se establecieron las cámara-trampa (Figura 7), delimitando sitios en distintos puntos dentro del área de interés, las cuales se trazaron brechas o senderos que los mismos ejemplares utilizan. Para definir una estación olfativa, lo que se realizó es impregnar de aromas que causen interés o curiosidad en los animales, estas pueden ser esencias de vainilla, canela he incluso algunos perfumes (Moreno, 2000).

Para el presente proyecto los primeros 68 días se colocaron 6 cámaras de visión nocturna para caza de vida silvestre “trail camera” modelo SKU: Y25837-2, posteriormente los siguientes 22 días se colocaron solo 4 cámaras, dando un total de 496 días de muestreo efectivo; las estaciones olfativas de muestreo se establecieron dentro del polígono seleccionado (Tabla 1), cada estación se compuso por una cámara-trampa dispuesta a unos 30-50 cm del suelo, a su alrededor se distribuyeron distintos atrayentes, en especial tiras de tela impregnadas con perfume; de acuerdo con Moreno (2000) para atraer felinos lo mejor es utilizar el perfume Obsesion Calvin Klein, también se dejó alimento como fruta (mango, guayaba), sardina, atún, y esencia de vainilla.

En cuanto a la distribución de las cámaras, al ser colocadas se buscó que se encontraran con una separación de por lo menos 1 km de radio una de otra, esto para tratar de abarcar la mayor área posible, debido a la extensión de esta al ser, logrando mismas que se rotaron por lo cada 15 días a lo largo del área de interés, con la intención de abarcar la mayor superficie posible, así como verificar funcionamiento y el cambio de baterías y las memorias de almacenamiento.

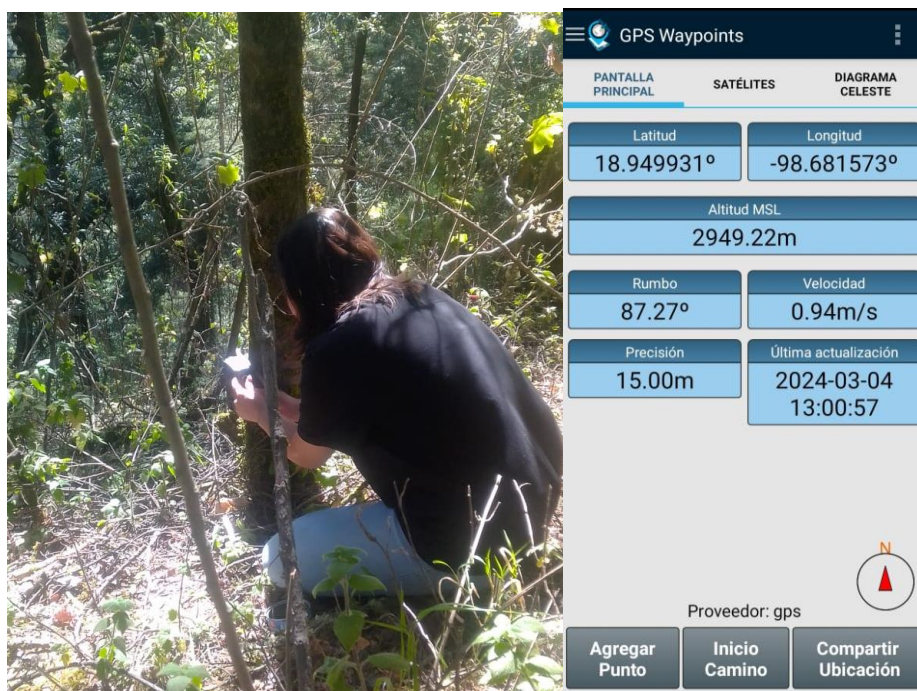


Figura 7: Establecimiento de cámaras trampa y obtención de coordenadas mediante aplicación GPS Waypoints dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

Tabla 1: Coordenadas de las estaciones olfativas de muestreo establecidas dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

No. de estación	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Longitud	Latitud
1	533508	2095257	98°40'54.24"	18°56'57.79"
2	534061	2096066	98°40'35.29"	18°57'24.08"
3	534795	2096765	98°40'10.13"	18°57'46.75"
4	534822	2097731	98°40'09.16"	18°58'18.21"
5	534913	2098694	98°40'05.98"	18°58'49.51"
6	534028	2098062	98°40'36.28"	18°58'29.00"
7	533414	2097090	98°40'57.33"	18°57'57.43"
8	532999	2096311	98°41'11.58"	18°57'32.12"
9	532217	2095624	98°41'38.35"	18°57'09.80"
10	532397	2094428	98°41'32.27"	18°56'30.87"

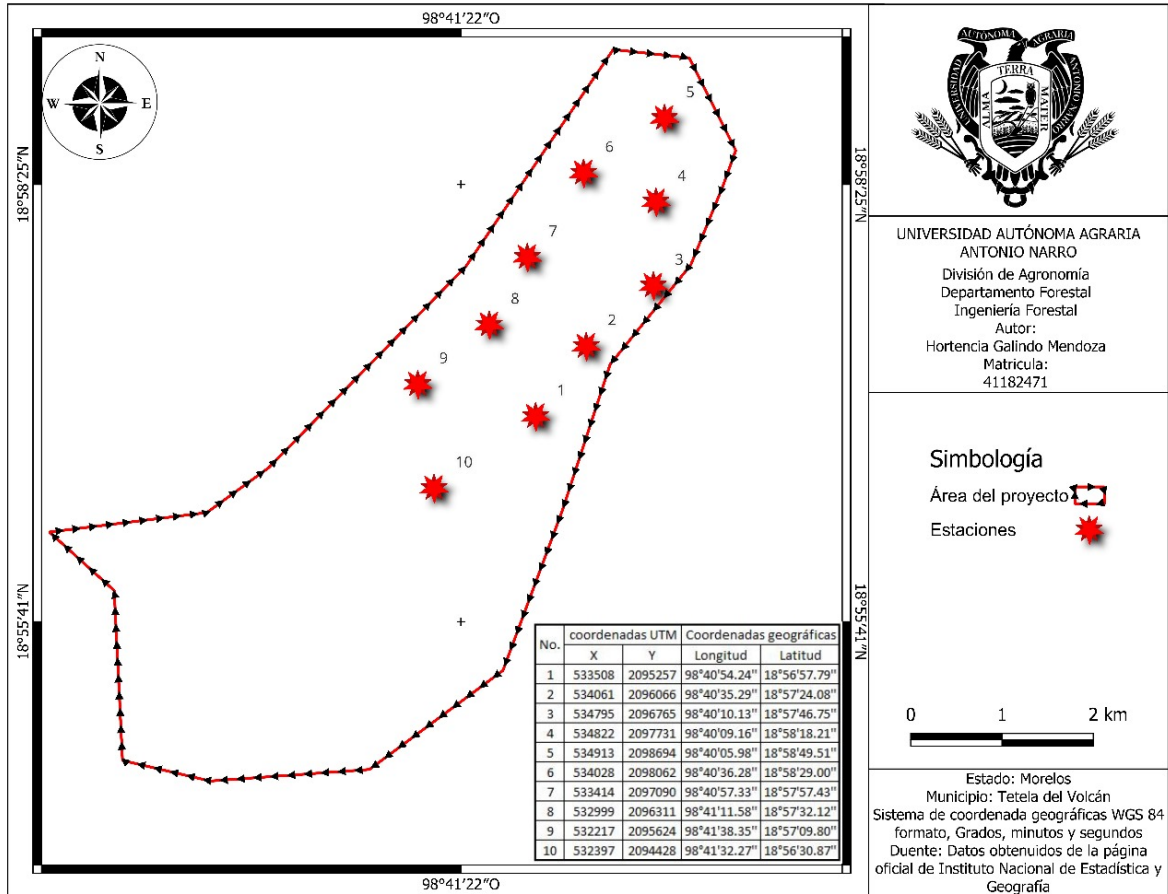


Figura 8: Estaciones olfativas de muestreo establecidas dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

Se estableció un total de 10 estaciones olfativas de muestreo dispuestas en la parte superior del área de interés (Figura 8) para evitar el encuentro con actividades antrópicas que pudieran alterar los resultados.

Se utilizó una aplicación de GPS para obtener las coordenadas de cada estación y mantener la distancia entre una y otra, GPS Waypoints versión 3.10 (build: 250) (Bluecover Technologies, 2023).

### **6.3.1. Colocación de cámaras trampa.**

Las cámaras se configuraron para registrar la fecha y la hora en que se toman las fotografías, con las cuales se pretende establecer los patrones de comportamiento y darles la clasificación correspondiente; diurnas si se registran entre (08:01-17:59), nocturnas si están entre las (20:01-05:59), crepusculares para aquellas que se registran entre las (06:00-08:00 y 18:00-20:00) y catamerales para aquellas que no poseen un horario definido (Monroy-Vilchis *et al.* 2013).

### **6.4. Índice de abundancia relativa**

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) se utilizó la siguiente ecuación.

$$IAR = (C/EM) * 100 \text{días/trampa}$$

Dónde: C se refiere al número de eventos fotografiados

EM es el esfuerzo de muestreo (número de cámaras-trampa utilizadas por días de monitoreo).

100 días trampa (factor de corrección estándar) (Monroy-Vilchis *et al.* 2013).

Se determinó mediante el número de registros fotográficos independientes, esto quiere decir que se tomaron en cuenta las fotografías consecutivas que registraran individuos de distintas especies y las fotografías que registraran individuos de la misma especie las cuales estuvieran separadas por 24 horas (Mosquera-Guerra *et al.* 2018).

## **6.5. Patrones de actividad**

Para determinar los patrones de actividad solo se tomaron en cuenta los registros fotográficos independientes de aquellas especies que se presentaron en más de tres ocasiones durante el monitoreo, una vez depuradas las fotografías, se registraron las horas para crear una base de datos en la que se clasificaron en diurnas si se registran entre (08:01-17:59), nocturnas (20:01-05:59), crepusculares (06:00-08:00 y 18:00-20:00) y catamerales para aquellas que no poseen un horario definido, según la hora en la que se dio la presencia de los especímenes, con la cual se trabajó en el software Oriana versión 4.0 (Kovach Computing Services, 2022), para la obtención de histogramas.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Riqueza de especies

Se obtuvo un total de 52 registros fotográficos independientes en los 496 días de muestreo efectivo, en las 10 estaciones de muestreo establecidas se identificaron 6 ordenes, 9 familias y 11 especies (Tabla 2), Cruz (2016) registro 11 especies para el tipo de vegetación bosque de pino-encino lo cual concuerda con lo registrado en este trabajo; de las cuales *Canis latrans* representa a la familia Canidae, *Mephitis macroura* dentro de la familia Mephitidae, y en la familia Procyonidae se registraron *Nasua narica* y *Bassariscus astutus*; siendo el orden Carnívora el más representado, lo cual concuerda con Álvarez *et al.* (2009).

Tabla 2: Riqueza de especies en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

Clase	Orden	Familia	Especie	FA	
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	7	
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>	9	
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	14	
	Carnívora		Canidae	<i>Canis latrans</i>	1
			Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	2
			Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	6
				<i>Bassariscus astutus</i>	3
	Artiodactyla		Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	1
			Bovidae	<i>Bos taurus</i>	7

Siendo *Dasypus novemcinctus* la especie con mayor presencia en el área de estudio y *Canis latrans* la especie con menor presencia (Figura 9) de acuerdo con Albino-Miranda *et al.* (2021) la presencia de esta especie es indicador de un alto grado de degradación del hábitat, pues se refiere a esta como una especie que responde positivamente a perturbaciones en el hábitat.



Figura 9: *Canis latrans* especie con menor registro de presencia (carnívoro de mayor tamaño registrado en el área) presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

Tabla 3: Comparación de listado actual y (COESBIO, 2018), para mamíferos presentes en bosque templado en el estado de Morelos.

Clase	Orden	Familia	Especie	Listado (COESBIO, 2018)	Listado actual	NOM-059-SEMARNAT	UINC	
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>		*		LC	
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>		*	PR	LC	
			<i>Sylvilagus floridanus</i>		*		LC	
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	*			LC	
			<i>Romerolagus diazi</i>	*		P	EN	
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>		*		LC	
			<i>Canis latrans</i>	*	*		LC	
		Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	*			LC	
			<i>Mephitis macroura</i>		*		LC	
		Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	*			LC	
	Carnivora		<i>Nasua narica</i>	*	*		LC	
		Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	*	*		LC	
			<i>Lynx rufus</i>	*			LC	
		Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	*		P	NT	
		Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	*			LC	
		Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	*	*		LC
			Bovidae	<i>Bos taurus</i>		*	EXOTICA	

A: amenazada / E: probablemente extinta en el medio silvestre / PR: sujeta a protección especial / P: peligro de extinción – NOM-059-SEMARNAT-2010.

NE: No evaluado / DD: Datos insuficientes / LC: Preocupación menor / NT: casi amenazado / VU: Vulnerable / EN: En peligro / CR: En peligro crítico / EW: Extinto en estado silvestre / E: Extinto --- Categorías dentro de la Lista roja de la UINC.

Se muestra una comparación entre el listado creado a partir del estudio realizado y el disponible por la COESBIO Comisión Estatal de Biodiversidad, Morelos (2018), (Tabla 3) en donde se puede identificar la integración de nuevos especímenes al listado, tales como *Didelphis virginiana*, *Sciurus oculatus*, *Sylvilagus floridanus*, *Dasybus novemcinctus*, *Mephitis macroura* (Figura 10 y 11), lo cual concuerda con Albino-Miranda *et al.* (2021) quienes identifican la presencia de *Dasybus novemcinctus*, *Mephitis macroura* de las cuales no se tenía registro previo en el estado de Morelos; así como especies de las cuales no se registró su presencia, algunos grandes carnívoros tal es el caso de *Lynx rufus*, *Leopardus wiedii* y *Urocyon cinereoargenteus*.

La ausencia de estas especies puede traer grandes consecuencias consigo, pues debido a su papel de gran importancia dentro de las cadenas tróficas, pueden resultar en alteraciones en los hábitats y ecosistemas (Foreman, 2006).

Como nuevo registró se identificó la presencia de la ardilla de peters *Sciurus oculatus* especie endémica del centro de México distribuida a través del eje neovolcánico transversal y parte de la Sierra Madre Oriental, misma que se encuentra listada dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010 como sujeta a protección especial (Pr). De acuerdo con Monterrubio-Rico *et al.* (2013) registró la presencia de esta especie después de décadas desde su último avistamiento en un área independiente para su distribución dentro del estado de Michoacán. Álvarez-Ticul (1961) reporta avistamientos de esta especie en Veracruz, Puebla, Querétaro, Hidalgo, Guanajuato e incluso San Luis Potosí.



Figura 10: Familia Sciuridae representada por *Sciurus oculatus*, especímenes de nuevo registro en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.





Figura 11: *Mephitis macroura* (zorrillo listado), nuevo registro presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

Es importante resaltar que se identificó la presencia de una especie en estado feral (*Bos taurus*) (Figura 12), la cual es una especie exótica introducida en México. De acuerdo con Hernández-García y Granados-Sánchez (2006), históricamente las comunidades establecidas dentro de las inmediaciones del parque Iztaccíhuatl-Popocatepetl presentan actividades de agricultura como el cultivo de temporal y ganadería principalmente ganado bovino, este introducido en los bosques de pino-encino. De acuerdo a observaciones propias del autor de la presente investigación *B. taurus* se considera como especie feral en el área.

Para el caso del área de interés, con la llegada de las plantaciones extensivas de *Prunus domestica* (ciruela moscatel) se presenta el cambio de uso de suelo y se abandona el ganado dejándolo en los bosques como especie introducida.

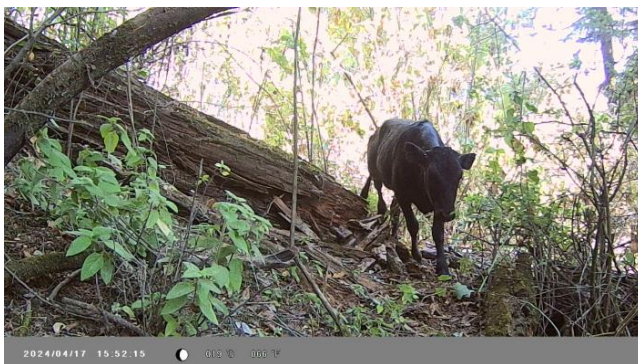




Figura 12: Familia Bovidae representada por *Bos taurus* (especímenes que se abandonaron en bosques de pino-encino), presente en el área de estudio dentro del municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

## 7.2. Frecuencia absoluta y relativa

De las 10 estaciones establecidas la estación cinco fue la que registro el mayor número de especies, mientras que las estaciones con menos especies observadas fueron la 2 y 3 (Tabla 4) especie con mayor registro fue *Dasypus novemcinctus* (el armadillo de nueve bandas) (Figura 13) Lozano-Rodríguez (2010) identificando a esta especie con mayor frecuencia absoluta, seguida de *Sciurus oculatus* (ardilla de peters) con 9 registros, mientras que *Didelphis virginiana* (tlacuache), registrando 26.92%, 17.31% y 13.46% en frecuencia relativa respectivamente, similar a esto Cruz-Salazar *et al.* (2014) presento 9 registros de *Didelphis virginiana*.

En contraparte *Odocoileus virginianus* y *Canis latrans*, fueron las especies que registraron una menor frecuencia absoluta y por ende frecuencia relativa (Tabla 4), seguido de *Sylvilagus floridanus* y *Mephitis macroura* con una frecuencia relativa de 1.92% y 3.85% para ambos casos.

Tabla 4: Frecuencia relativa de las especies identificadas en el área de estudio

Nombre común	Nombre científico	Estaciones										FA	FR
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.92
Tejón	<i>Nasua narica</i>	1	0	1	0	2	2	0	0	0	0	6	11.54
Ardilla	<i>Sciurus oculatus</i>	1	1	0	0	2	1	4	0	0	0	9	17.31
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3.85
Armadillo	<i>Dasybus novemcinctus</i>	3	1	0	0	0	0	0	4	2	4	14	26.92
Coyote	<i>Canis latrans</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1.92
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3.85
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0	0	0	0	0	0	3	1	2	7	13.46
Vaca	<i>Bos taurus</i>	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	7	13.46
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	5.77
Total		8	2	2	3	8	3	6	9	4	6	52	100.00

FA: Frecuencia absoluta / FR: Frecuencia relativa



Figura 13: *Dasybus novemcinctus*, especie con mayor frecuencia relativa presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

### 7.3. Índice de abundancia relativa

De acuerdo con la fórmula utilizada las especies que presentaron un mayor índice de abundancia relativa (IAR) fueron *Dasypus novemcinctus* (IAR = 2.82 , n = 14), de acuerdo con Lira-Torres y Briones-Salas (2012) ellos registraron un IAR de 5.96, n = 29, prácticamente el doble de lo registrado en este trabajo; en cuanto a, *Didelphis virginiana* (IAR = 1.41, n = 7) (Figura 14), comparado con Monroy-Vilchis *et al.* (2010) quienes registran un (IAR = 0.46, n = 21) lo cual tiene coherencia si se percibe como el triple de lo registrado en este trabajo; mientras que las especies con menor registro fueron *Canis latrans* y *Odocoileus virginianus* (IAR = 0.20, n = 1) (Tabla 5) sin embargo Duarte-Muñoz (2022) registro (IAR = 0.11, n = 2) para *Canis latrans* que relativamente reflejan los mismos resultados considerando que se trata del doble de individuos registrados, mientras que para *Odocoileus virginianus* (IAR = 1.83 n = 34) en este caso la diferencia en resultados puede deberse al esfuerzo de muestreo; tanto en este como en otros estudios se identificaron especímenes de ganado bovino *Bos taurus* (IAR = 1.41, n = 7) referente a este trabajo y (IAR = 67.59, n = 219) de acuerdo con Lira-Torres y Briones-Salas (2011) esto se debe a las actividades de ganadería.



Figura 14: *Didelphis virginiana* IAR relativamente elevado presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

Tabla 5: Índice de Abundancia Relativa de las especies identificadas presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos..

Nombre común	Nombre científico	FA	IAR
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	0.20
Tejón	<i>Nasua narica</i>	6	1.21
Ardilla	<i>Sciurus oculatus</i>	9	1.81
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	0.40
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	14	2.82
Coyote	<i>Canis latrans</i>	1	0.20
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>	2	0.40
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	7	1.41
Vaca	<i>Bos taurus</i>	7	1.41
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	3	0.60
Total		52	10.48



Figura 15: Especies con IAR bajo (*Bassariscus astutus* y *Sylvilagus floridanus*) presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

#### 7.4. Patrones de actividad.

Para determinar los patrones de actividad solo se tomaron en cuenta las especies que tuvieran más de tres registros fotográficos independientes (Figura 16), es decir solo se tomaron en cuenta las fotografías de la misma especie que estuvieran separadas por 24 horas una de otra, estas se clasificaron según la hora que presentaba la aparición de los individuos (Tabla 6) Diurnos, Nocturnos, Crepusculares y Catamerales.



Figura 16: *Nasua narica* fotos para el registro de patrones de comportamiento presente dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos

Tabla 6: Registró de horas y determinación de comportamiento mediante fotografías tomadas dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

Nombre común	Nombre científico	Diurnos (08:01 - 17:59)	Nocturnos (20:01 - 05:59)	Crepusculares (06:00 - 08:00 / 18:00 - 20:00)	Catamerales (sin horario definido)
Tejón	<i>Nasua narica</i>	2	2	2	(*)
Ardilla	<i>Sciurus oculatus</i>	6 (*)	1	2	
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	13 (*)	0	
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	0	7 (*)	0	
Vaca	<i>Bos taurus</i>	6 (*)	1	0	
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	0	3(*)	0	

(\*) determina el tipo de comportamiento que presentan las especies de acuerdo con el número de registros dados en las clasificaciones presentes.

Se obtuvo que *Nasua narica* no posee un patrón de conducta específico clasificándolo como catameral, Monroy-Vilchis *et al.* (2010) quienes lo catalogan de igual forma (Figura 17), contrario a lo mencionado por Lira-Torres y Briones-Salas (2012), Cortés-Marcial y Briones-Salas (2014) que refieren a esta especie con hábitos diurnos.

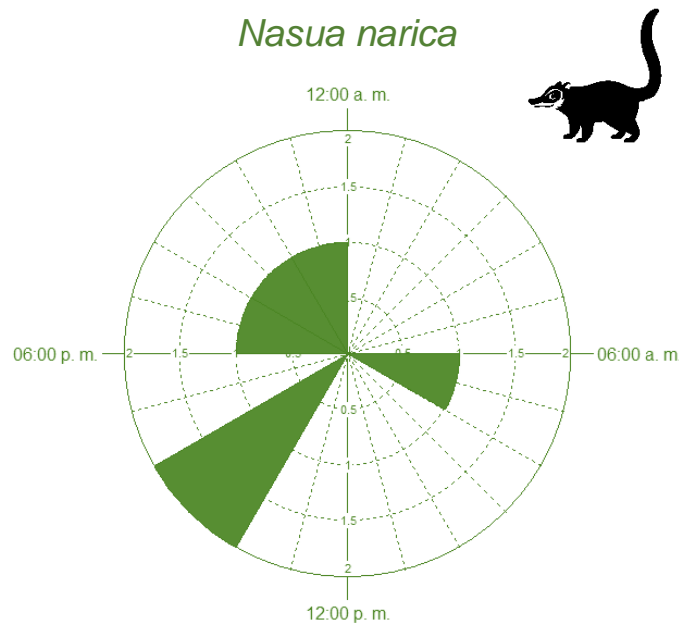


Figura 17: patrón de comportamiento catameral registrado para *Nasua narica* especie registrada dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

Mientras que *Sciurus oculatus* y *Bos taurus* registran un comportamiento diurno (Figura 18) tal como menciona Ramos-Lara y López-González (2017), Bobadilla-Robledo (2018), siendo el comportamiento nocturno el de mayor registro para tres especies *Dasyus novemcinctus*, *Didelphis virginiana* y *Bassariscus astutus* respectivamente (Figura 19), lo cual concuerda con lo registrado por Cortés (2014) y Briones (2012).

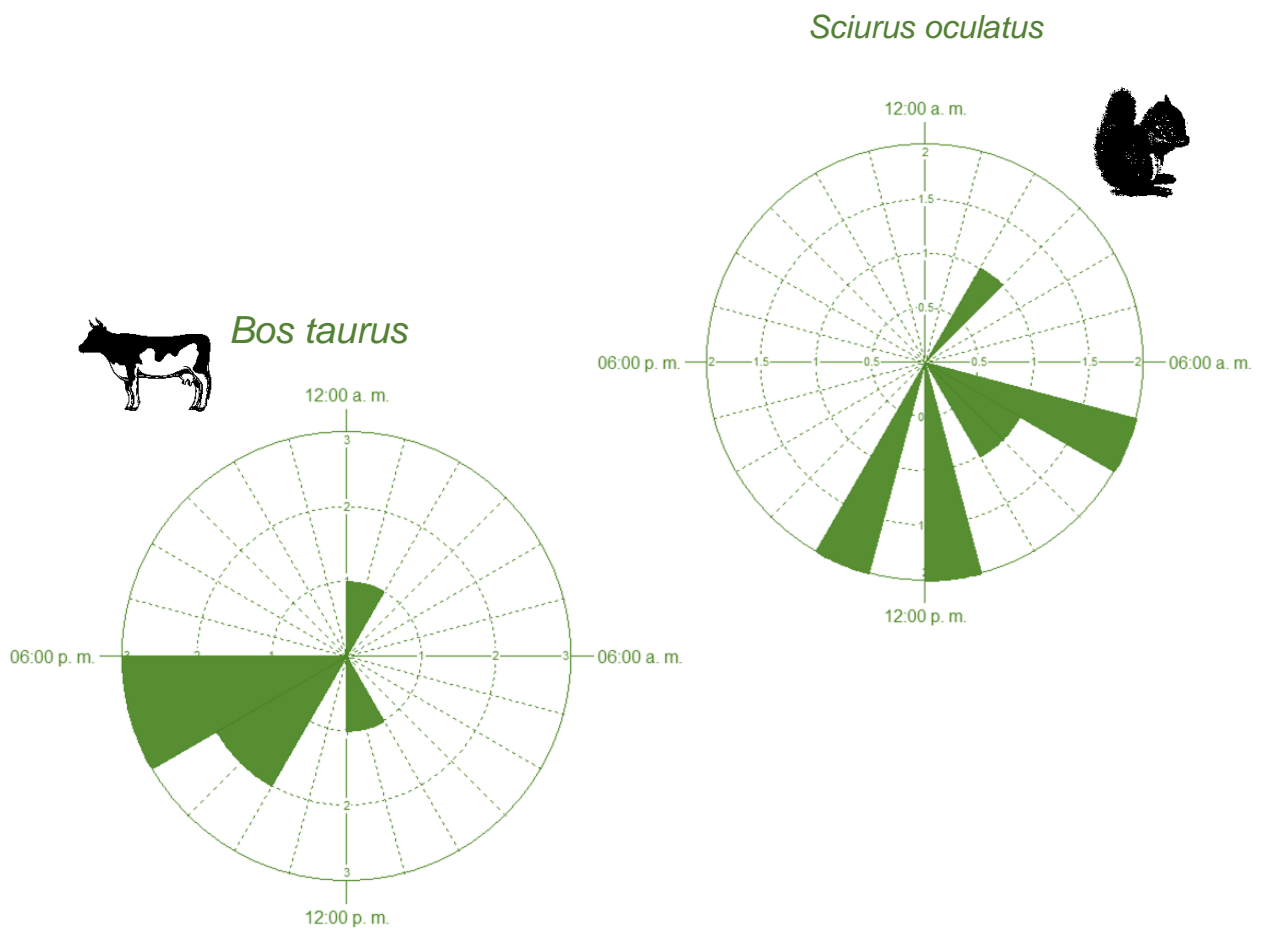


Figura 18: *Bos taurus* y *Sciurus oculatus* especies que presentan comportamiento diurno presentes dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán.



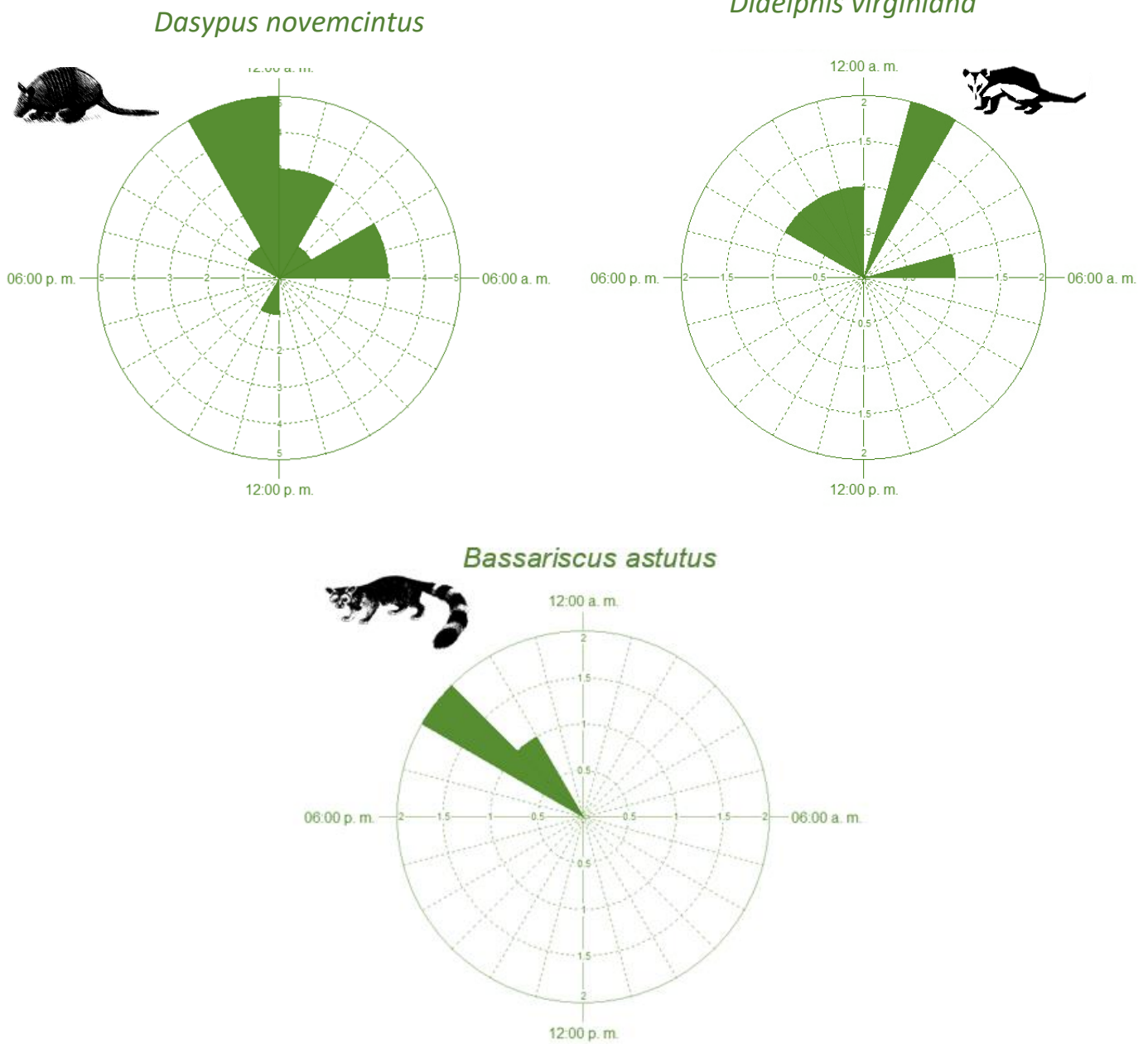


Figura 19: *Dasyus novemcinctus*, *Didelphis virginiana* y *Bassariscus astutus* especies que presentan un comportamiento nocturno, presentes dentro del área de estudio en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

## 8. CONCLUSIONES.

Se identificaron las especies de mamíferos dentro de la zona boscosa mediante el uso de cámaras-trampa siendo *Dasypus novemcinctus* y *Sciurus oculatus* como las especies más representativas y en su contraparte *Canis latrans* y *Odocoileus virginianus* como las especies menos representativas.

La riqueza de especies agrupada por orden, familia y especie fue similar a la encontrada por otros autores, sin embargo, la similitud entre especies fue baja. En este trabajo se identificaron cinco especies diferentes a lo reportado anteriormente para el estado de Morelos en cuanto a bosque templado se refiere.

La frecuencia relativa de las especies con mayor presencia se encuentra dentro de los rangos reportados en otros trabajos en relación con el tipo de vegetación.

Los patrones de comportamiento determinados para las especies con mayor frecuencia fueron: diurno, nocturno y catameral lo cual concuerda con lo registrado por otros autores.

La hipótesis planteada en el presente trabajo se rechaza. Esto debido a que la riqueza determinada mediante la metodología utilizada, refleja un estado de conservación regular del sitio. Ocasionado posiblemente por el disturbio originado por factores antropogénicos tales como la caza, la deforestación, el cambio de uso de suelo, incendios y la presencia de una especie feral.

## 9. RECOMENDACIONES

Realizar nuevos estudios en diferentes estaciones del año, para su futura comparación y lograr determinar posibles cambios en el estado de conservación de las áreas boscosas en la zona.

Es necesario divulgar la información obtenida en este y otros trabajos subsecuentes. Ya que existe poca información referente al registro e identificación sobre la riqueza de la fauna silvestre presente en el área. Generando así interés sobre el manejo del hábitat, buscando de esta manera fortalecer actividades enfocadas a preservar o aumentar la riqueza de fauna silvestre.

## 10. REFERENCIAS

- Aguilar, B. (1995). *Ecología del estado de Morelos: un enfoque geografico*. México: Praxis. 469p.
- Aguilar, B. S. (1990). *Dimensiones Ecológicas del Estado de Morelos*. México. 221p.
- Albino–Miranda, S., Díaz–Ortiz, E. V., Guerrero, J. A., Guillén–Servent, A., & Uriostegui–Velarde, J. M. (2021). Importancia del Parque Estatal Cerro de la Tortuga para la conservación de los mamíferos del estado de Morelos, México. *Arxius de Miscel lánia Zoológica*, (19), 113-129 p.
- Altamirano–Álvarez, T. A., Soriano-Sarabia, M., García-Bernal A. de Jesús., Miranda-González, N. P., & Jiménez-Gutiérrez, B. E. (2009). Mamíferos medianos y grandes de la comunidad El Paredón, Miacatlán, Morelos, México. *Revista de Zoología*, (20), 17-29 p.
- Álvarez- Ticul (1961). Sinopsis de las ardillas arbóreas del género *Sciurus* en México (Mamm. Sciuridae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. (10) 123-148 p.
- Biodiversidad, C. N. (1998). *La diversidad biológica de México: Estudio de País*. México, D.F.
- Bluecover Technologies . (2023). GPS Way´points. Obtenido de GPS Way´points: <https://apkpure.com/es/gps-waypoints/pt.bluecover.gpsegnos/download/3.10>
- Bobadilla-Robledo P. E. (2018). Comparación del comportamiento grupal y uso del espacio de ganado de carne (*Bos taurus*) en un sistema de producción silvopastoril. Y uso de pastura abierta. Uruguay. Tesis maestría Universidad de la Republica.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabral, J., & Medellín, R. A. (2002). Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales. *CONABIO-UNAM*, 377 - 413.
- Chávez , C., de la Torre, A., Bárcenas , H., Medellín, R., Zarza, H., & Ceballos, G. (2013). *Manual de fototrampeo para estudio de Fauna Silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. México. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 103.
- Choperena-Palencia, M. C., & Mancera-Rodríguez, N. J. (2016). Lineamientos para el seguimiento y monitoreo post-liberación de fauna silvestre rehabilitada. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, Ciencias Biológicas*, 19(2), 411-424.
- COESBIO (2016). Comisión Estatal de Biodiversidad de Morelos. <https://biodiversidad.morelos.gob.mx/ecosistemasterrestres>.

- CONABIO. (2024). Geoportail del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Obtenido de Geoportail del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad:  
[http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/clima/climas/clima1mgw](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/clima/climas/clima1mgw)
- CONABIO. (2024). Geoportail del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad . Obtenido de Geoportail del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad :  
[http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/edafo/tsuelo/eda251mgw](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/tsuelo/eda251mgw)
- CONABIO. (2024). Portal de geoinformación. Obtenido de SNIB:  
[http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/hidro/chidro/subcua1mgw](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/hidro/chidro/subcua1mgw)
- CONABIO-UAEM. (2004). La diversidad Biológica en Morelos. México. 219p. .
- Contreras-MacBeath, T., Jaramillo-Monroy, F., & Boyás-Delgado, J. C. (2006). La Diversidad Biológica en Morelos. Estudio de caso. Conabio, UAEM, 40, México D. F.
- Cortés-Marcial, M., & Briones-Salas, M. (2014). Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 62(4), 1433-1448.
- Cruz-Salazar, B., Ruiz-Montoya, L., Navarrete-Gutiérrez, D., Espinoza-Medinilla, E. E., Vázquez-Domínguez, E., & Vázquez, L. B. . (2014). Diversidad genética y abundancia relativa de *Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana* en Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* , 251-261.
- Cruz, D. S. (2016) Estado actual de los Mamíferos silvestres de Zoyotla, Huitzilán de Serdán, Puebla (Doctoral dissertation, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).
- De la Maza, M. L. (2011). Técnicas de monitoreo de fauna. Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. (págs. 50-130). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- De la Maza-Musalem M., Bonacic-Salas. C. (2013) Manual para el monitoreo de Fauna Silvestre en Chile (78-91) p. Santiago.
- Duarte-Muñoz M. A. (2022). Habitat y abundancia de medianos y grandes mamíferos en el ejido Chavarría Nuevo, Durango. El salto, Durango.. Tesis de Maestría Instituto Tecnológico de el Salto.

- Eisenberg, J. (1981). *The mammalian radiations*. University of Chicago Press. Chicago .
- Foreman, D. (2006). La importancia de Mantener Carnívoros en Áreas Silvestres. In *Grassland Ecosystems, Endangered Species, and Sustainable Ranching in the Mexico-US Borderlands: Conference Proceedings Ecosistemas de Pastizales, Especies* (pág. 38).
- Geografía, I. N. (2024). Portal de Geoinformación. Obtenido de SINB: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/usv/inegi/usv250s7gw](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/usv/inegi/usv250s7gw)
- Guerrero, J. L.-T.-V.-A. (2020). Mamíferos . En CONABIO, *La biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2*. (2). 339-347 p. México.
- Hernández-García, M., & Granados-Sánchez, D. (2006). El parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl-Zoquiapan y el impacto ecológico-social de su deterioro. *Revista Chapingo Serie ciencias forestales y del ambiente* ,101-109 p.
- INEGI. (2024). Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano. Obtenido de Subsistema de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano: <https://www.inegi.org.mx/programas/topografia/50000/#descargas>
- Kovach Computing Services . (2022). Oriana - Kovach Computing Services . Obtenido de Oriana (KCS): <https://www.kovcomp.co.uk/oriana/>
- Lira-Torres I., & Briones-Salas, M. (2011). Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la Selva Zoque, Oaxaca, México. *THERYA*, 2(3), 217-244.
- Lira-Torres, I., & Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de comportamiento de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 28(3) , 566-585.
- López-Tello, E., & Mandujano, S. (05 de 06 de 2013). INECOL. Obtenido de INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C.: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php>
- Lozano-Rodríguez, L. (2010). Abundancia Relativa y Ddistribución de Mamíferos Medianos y Grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora Otún Quimbaya mediante el uso de cámaras trampa. Bogota.
- Monroy-Vilchis, O. Zarco-González, M.,Rodríguez-Soto, C.,. Soria-Díaz, L., & Urios, V. (2010). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical*, 373-383.

- Monterrubio-Rico, T. C., Guido-Lemus, D., Charre-Medellín, J. F., Zavala-Paramo, M. G., Padilla-Jacobo, G., Cano-Camacho, H., & Leon-Paniagua, L. (2013). Nuevos registros de la ardilla de Peters *Sciurus oculus* (Peters 1863) para Michoacán y primera genotipificación molecular de la especie. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(2), 304-316.
- Moreno, R. (2000). Atrayentes para felinos silvestres. *Scientia*, 115-117.
- Mosquera-Guerra F., Trujillo, F. Díaz-Pulido A. P., & Mantilla-Meluk, H. (2018). Diversidad, abundancia y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes, asociados a bosques riparios del río Bitá, Vichada, Colombia. *Biota Colombiana*, 19(1), 202-218.
- Ramírez-Pulido, J. González-Ruiz, N., Gardner, A. L., & Arroyo-Cabrales, J. (2014). List of recent mammals of México. Special Publication of the Museum of Texas Tech University, 1-69.
- Ramos-Lara, N., & López-González, C. A. (2017). Niche segregation between *Sciurus aureogaster* and *S. oculus* in a disturbed forest in central México. *Journal of Mammalogy*, 98(6), 1780-1790.
- Rumiz, D. I. (2010). Roles Ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. En D. I. Rumiz, *Importancia de los mamíferos en Bolivia* (págs. 53-73). Bolivia.
- Sarukhán, J. e. (2009). *Capital Natural de México Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sélem-Salas, C. I., MacSwiney G. M. C., & Betancourt, S. H. (2011). *Aves y Mamíferos . Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales UNAM* (pág. 351). México.
- Vaughan, T. (1988). *Mamíferos: La biodiversidad en Morelos*. México. 347p.
- Wildlife Conservation Society. (2003). *W. C. Society, Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre* (225-228) p. Bolivia: FAN.
- Young, H. D. (2016). Patterns, causes and consequences of anthropocene defaunation. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 333-358.
- Zúñiga, F.B., Prieto, J. L. P., Bristrain, R. P., Jiménez, E. C., & Carranza, M. D. C. D. (2011). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. H. D. González (Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.