



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Hábitos alimenticios del venado temazate rojo
(*Mazama temama*), en San Bartolo Tutotepec
Hidalgo, México.**

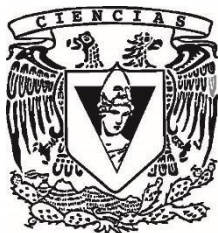
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

RODOLFO JAVIER FLORES VÁZQUEZ



**DIRECTORA DE TESIS:
M. en C. BRENDA MUÑOZ VAZQUEZ**

Ciudad Universitaria, CD. MX. 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

LISTA DE CUADROS	3
LISTA DE FIGURAS	3
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	8
Objetivo general	8
Objetivos particulares	8
MÉTODO	9
Área de estudio	9
<i>Clima</i>	9
<i>Vegetación</i>	10
<i>Fauna</i>	10
<i>Población</i>	11
Trabajo de campo	13
<i>Colecta de grupos fecales</i>	13
<i>Descripción de la estructura vegetal del bosque</i>	13
<i>Colecta de plantas</i>	14
Microhistología	16
<i>Preparación de laminillas de grupos fecales</i>	16
<i>Preparación de laminillas de plantas</i>	17
<i>Microscopía</i>	18
Análisis estadísticos	18
<i>Riqueza general de especies vegetales</i>	18
<i>Estacionalidad</i>	18
<i>Diversidad</i>	19
<i>Equidad</i>	19
<i>Curva de acumulación de especies vegetales</i>	20
<i>Curva de rango-abundancia</i>	20
<i>Partes consumidas</i>	21
RESULTADOS	21
Colecta de grupos fecales	21
Análisis de la dieta	22

<i>Riqueza general de especies vegetales</i>	22
<i>Estacionalidad</i>	24
<i>Análisis microhistológico</i>	25
<i>Diversidad y Equidad</i>	28
<i>Curva de acumulación de especies vegetales</i>	30
<i>Curva de rango-abundancia</i>	32
<i>Partes consumidas</i>	32
<i>Formas de vida</i>	33
DISCUSIÓN	34
<i>Grupos fecales</i>	34
<i>Estacionalidad</i>	35
<i>Diversidad y riqueza de especies vegetales consumidas por el venado temazate</i>	36
<i>Formas de vida y partes consumidas</i>	39
<i>Conservación</i>	41
CONCLUSIÓN	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	51
Anexo I. Imágenes de las especies de plantas colectadas.	51
Anexo II. Grupos fecales colectados y procesados.	71
Anexo III. Plantas registradas en la línea de Canfield.	73
Anexo IV. Especies y morfoespecies encontradas en cada laminilla analizada.	77
Anexo V. Microhistología de plantas colectadas.	80
Anexo VI. Protocolo de elaboración de laminillas para el análisis de dieta a partir de excretas y microhistología vegetal.	90

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Visitas para realizar trabajo de campo en el municipio de San Bartolo Tutotepec.

Cuadro 2. Familias y especies vegetales colectadas.

Cuadro 3. Riqueza (S), diversidad (H) y equidad (J) de cada laminilla analizada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Venado temazate rojo (*Mazama temama*) en el zoológico de San Juan de Aragón, México.

Figura 2. Distribución de *Mazama temama* en México y Centroamérica.

Figura 3. Tamaño y forma de los principales rastros de *Mazama temama* de acuerdo con Aranda 2012.

Figura 4. Ubicación del área de estudio en (A). República Mexicana; (B) Estado de Hidalgo; (C) Municipio de San Bartolo Tutotepec. La zona de estudio se encuentra sombreado en color verde

Figura 5. Número de grupos fecales de temazate rojo colectadas durante el trabajo de campo.

Figura 6. Porcentaje de familias representadas dentro de la dieta del venado temazate rojo.

Figura 7. Seis de las 43 morfoespecies con mayor aparición dentro de las laminillas analizadas.

Figura 8. Especies y morfoespecies que conforman la dieta en vida libre de *Mazama temama* en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, durante las temporadas lluvias y secas.

Figura 9. Curvas de acumulación de especies de la riqueza observada y la riqueza estimada por tres estimadores no paramétricos, y *singletons* y *doubletons* por laminilla.

Figura 10. Curva de rango-abundancia de las especies vegetales consumidas por *Mazama temama* en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

Figura 11. Porcentaje de partes vegetales (hoja y tallo) y partes reproductivas (flor y fruto) registradas en los análisis microhistológicos.

Figura 12. Porcentaje de formas de vida consumidas y registradas en los análisis microhistológicos.

Hoja de datos del jurado

1. Datos del alumno

Flores
Vázquez
Rodolfo Javier
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
309126496

2. Datos del tutor

M. en C.
Muñoz
Vazquez
Brenda

3. Datos del sinodal 1

Dra.
León
Paniagua
Livia Socorro

4. Datos del sinodal 2

M. en C.
Pacheco
Rodríguez
Jesús

5. Datos del sinodal 3

Dra.
Ávila
Valle
Zamira Anahí

6. Datos del sinodal 4

Dr.
Alcántara
Ayala
Othón

7. Datos del trabajo escrito

“Hábitos alimenticios del venado temazate rojo (*Mazama temama*), en San Bartolo
Tutotepec Hidalgo, México”
109 pp
2021

“Recuerda Mirar arriba, a las estrellas y no abajo, a tus pies. Intenta encontrar el sentido a lo que ves y pregúntate qué es lo que hace que el universo exista. Sé curioso. Nunca dejes de trabajar. El trabajo te da un sentido y un propósito, y la vida está vacía sin él. Si tienes la suerte de encontrar el amor, recuerda que está ahí y no lo tires por la borda”

-Stephen Hawking

La tesis se realizó en el Taller “Biodiversidad de los vertebrados terrestres de México”, del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias, UNAM. Esta investigación se llevó a cabo gracias al financiamiento otorgado por el Programa de Apoyo de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del proyecto IN222019 “Ecología espacial y diversidad genética poblacional del venado temazate (*Mazama temama*) en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, México” a cargo de la Dra. Livia León Paniagua.

AGRADECIMIENTOS TECNICOS

A la M. en C. Brenda Muñoz Vazquez por su apoyo y conocimiento sobre la especie *Mazama temama*, así como por su ayuda en la identificación de grupos fecales de la especie y sobre todo por su experiencia y asesoramiento brindado en la realización de este proyecto.

Al Dr. Ernesto Chanes Rodríguez Ramírez por su apoyo con el montado y primera identificación de las plantas colectadas, así como por su experiencia dentro del bosque.

Al M. en C. Othón Alcántara Ayala por su ayuda con la identificación de todos los ejemplares de plantas colectados en campo.

A la pasante de Biología Sara Melissa Pacheco Galicia por su ayuda en la colecta de grupos fecales, así como en la organización y ayuda dentro del laboratorio.

A las autoridades civiles del municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, por brindarnos la seguridad necesaria durante las visitas realizadas para llevar a cabo esta investigación.

A mis compañeros que ayudaron en la búsqueda de colecta de grupos fecales, sin duda alguna un trabajo nada sencillo: Melissa Pacheco, Livia León Paniagua, Alfredo Gutiérrez, Asela Samari y Eduardo Rodríguez Bustamante.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mi madre, Beatriz Vázquez, por estar siempre atenta a mis necesidades sin importar cual sea, por la notable preocupación de mi bienestar tanto académico como personal, por su apoyo incondicional aun en los peores momentos, por hacer de mí una persona de bien y con metas por cumplir y sobre todo por ser un gran ejemplo a seguir.

A mi hermana por darme tantos momentos de felicidad y animarme en etapas difíciles, por tenerme paciencia y por hacerme entender que cualquier momento es bueno para reír.

A mi abuela por la gran paciencia que me tiene, por el interés de verme sano durante toda la vida y hacer de mí una persona obstinada y arraigada a sus raíces.

A ellas tres les estaré infinitamente agradecido y sabre que podré contar con ellas en cualquier momento y por el resto de mi vida...

A Melissa Pacheco por apoyarme durante más de cinco años, por ayudarme a abrir los ojos, apreciar a los que se quedan y observar el mundo de otra manera.

A Brenda, por darme tantas enseñanzas durante el tiempo en campo, por sus comentarios, recomendaciones y regaños que me hicieron poner más empeño en esta investigación, por el interés en mí y ser su primer tesista.

A Chanes por sus recomendaciones dentro del bosque, por hacer, junto con Brenda, un momento ameno y gracioso en cada salida a campo, por hacerse responsables y cuidar de mí mientras el dolor causado por la garrapata recorría mi cuerpo. Gracias por compartir una parte de su vida conmigo.

A doña Esperanza por ser una gran anfitriona y otorgarnos un lugar donde resguardarnos, donde comer y donde convivir, por compartir un poco de su vida con nosotros y, en general, por la gran hospitalidad recibida.

A Livia León Paniagua y a Giovani Hernández Canchola por fijarse en mí durante mi servicio social y darme la oportunidad de hacer la tesis dentro del laboratorio de mastozoología, sin su confianza esto no hubiera sido posible.

A Jesús Pacheco Rodríguez, por tomarse el tiempo de revisar mis trabajos escritos y enseñarme a comprender mejores cosas de la vida y de la biología, así como inculcarme su pasión y entrega por el trabajo.

A mis compañeros del cubículo de mastozoología por todas las recomendaciones que me dieron, pero sobre todo por hacerme sentir cómodo y reconfortado con su compañía, sabiendo que puedo sentirme como en casa dentro del cubículo. Gracias: Melissa, Iván, Gio, Sara, Josué, Juan, Alina, Zamira, y Yire.

RESUMEN

Todos los mamíferos herbívoros tienen un papel importante en el funcionamiento dentro de cada ecosistema en el que habitan por lo que una repentina extirpación desencadenaría varios eventos tróficos que pueden tener el potencial de afectar la organización general del ecosistema. Una de las herramientas que se tienen para conocer la dinámica poblacional, uso de hábitat y estrategias de supervivencia de las especies, son los estudios de dieta, cuyo objetivo es identificar los elementos que componen la dieta de una especie en un lugar y tiempo específicos.

En el presente estudio se determinó la dieta del venado temazate rojo (*Mazama temama*), el cérvido de menor tamaño en México, dentro del bosque mesófilo de San Bartolo Tutotepec Hidalgo. El estudio se realizó mediante la técnica de microhistología ya que es un método no invasivo y altamente confiable, este consiste en el análisis de grupos fecales y plantas colectadas. Durante los muestreos en campo se colectaron un total de 58 grupos fecales y 38 especies de plantas. Gracias al análisis microhistológico se determinó que el venado temazate rojo consume 21 especies vegetales pertenecientes a 17 familias, de las cuales se destacan *Coccocypselum cordifolium* y *Botrychium sp.* por ser las más abundantes dentro de la dieta. Los temazates habitan en dos de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial, el bosque mesófilo de montaña y selvas medianas y altas, ya que debido a la deforestación, la pérdida y fragmentación de sus hábitats, sus poblaciones han ido en decremento y han quedado restringidos a unos pocos remanentes de bosques y selvas, por lo cual es importante realizar un mayor número de estudios relacionados con este organismo para saber más sobre su biología y así desarrollar estrategias adecuadas para su conservación.

INTRODUCCIÓN

Mazama temama (temazate rojo) es el venado de menor tamaño en México y aunque presenta una amplia distribución (desde México hasta Colombia) es especialista de dos de las comunidades vegetales más amenazadas y escasas a nivel mundial, el bosque mesófilo de montaña y las selvas medianas y altas, donde lleva a cabo importantes papeles ecológicos como ramoneador, depredador, probable dispersor de semillas y presa de grandes mamíferos como el puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) (Hanley, 1996; Villarreal-Espino-Barros, *et al.*, 2008; Weber, 2005). Por otro lado, desde tiempos antiguos, las comunidades indígenas han aprovechado a los temazates como fuente de proteína y más recientemente por cacería deportiva en Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) y furtiva al ser considerados trofeos de caza mayor por el Safari Club International (Contreras-Moreno, *et al.*, 2016).

El temazate rojo (Figura 1) tiene una longitud total de entre 90 y 120 cm, una altura a la cruz de entre 60 y 70 cm y un peso de entre 12 a 32 kg (Gallina, 2005). Tienen orejas grandes y las patas posteriores son más largas que las anteriores, los machos presentan un par de astas que pueden o no estar ramificadas, las cuales llegan a medir hasta 12 cm, son gruesas en la raíz y delgadas en la punta y un ciclo de muda anual (Gallina, 2005). La coloración de los adultos es en su mayoría café rojizo, el vientre y las partes interiores de las extremidades son blancas; mientras que las crías poseen motas de color blanco que funcionan como camuflaje y desaparecen al año de edad, cuando llegan a ser sexualmente maduros (Gallina, 2005).



Figura 1. Venado temazate rojo (*Mazama temama*) en el zoológico de San Juan de Aragón, México (Foto: Brenda Muñoz V.).

El temazate rojo es una especie que se distribuye desde el noreste de México, tiene una amplia distribución abarcando desde el sur de Tamaulipas, en México, hasta el norte de Colombia (Figura 2), habita en ecosistemas como el bosque tropical caducifolio, bosque mesófilo de montaña y selva alta caducifolia, aunque también puede encontrarse en selvas tropicales perennifolias y subperennifolias (Gallina, 2005; Bello, *et al.*, 2016)

En México su distribución geográfica abarca toda la vertiente del Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas hasta el sureste del país, cubriendo la mayor parte de la Península de Yucatán y 10 estados más; en la costa del Pacífico su distribución se restringe únicamente a los estados de Chiapas y parte de Oaxaca; se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1200 msnm (Gallina, 2005).

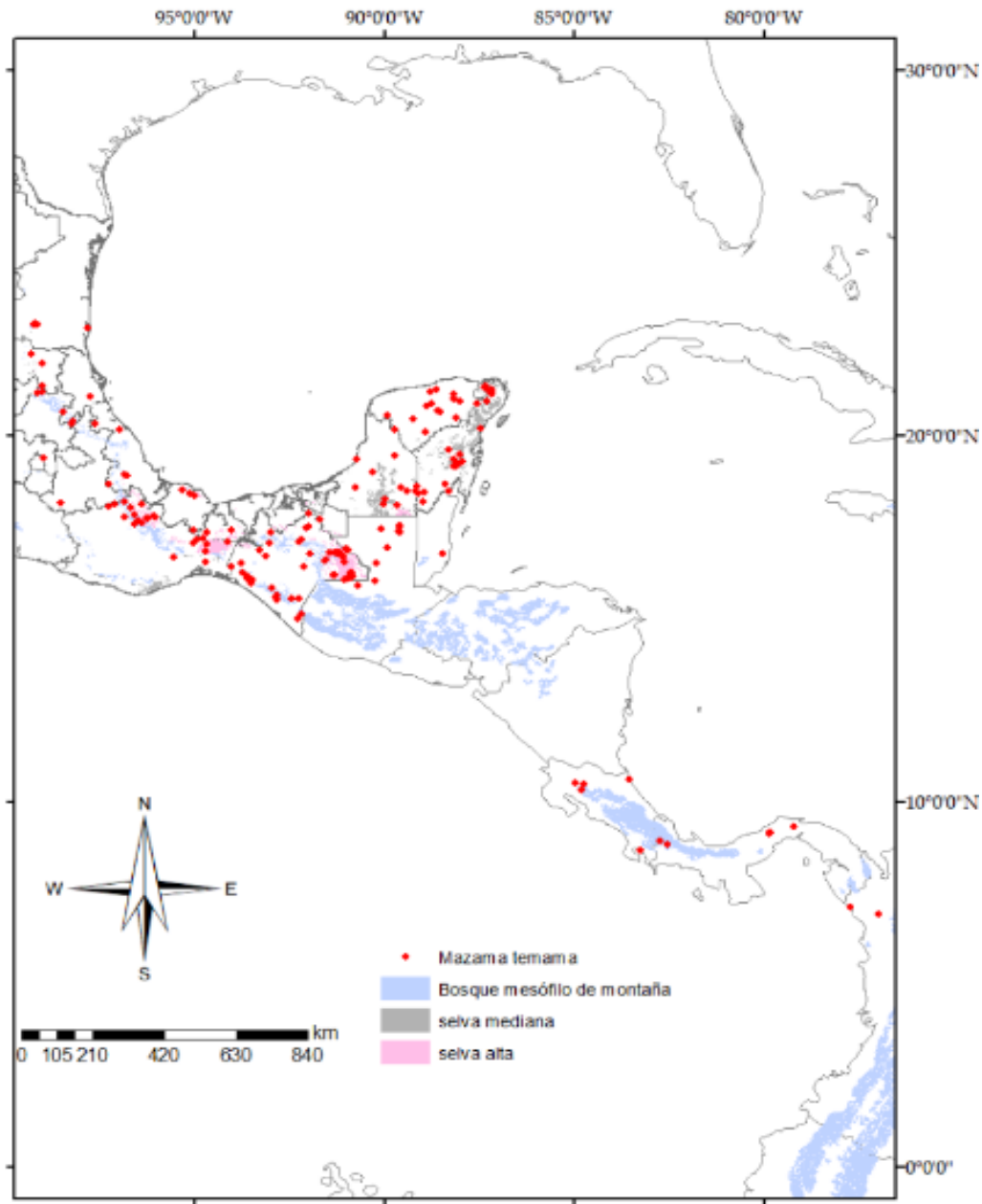


Figura 2. Distribución de *Mazama temama* en México y Centroamérica (Muñoz-Vazquez, datos no publicados)

Weber, (2005) menciona que cuando se encuentra en selva mediana sub-perenifolia, el temazate rojo evita las zonas agrícolas y áreas deforestadas. Los temazates habitan en dos de los ecosistemas más amenazados en México y a nivel mundial; la deforestación, la pérdida y fragmentación de estos hábitats, que se ha incrementado en las últimas décadas, ha

provocado su restricción a unos pocos remanentes de bosques y selvas, teniendo como consecuencia una distribución muy fragmentada (Pérez-Solano, *et al.*, 2016). Sumado a lo anterior, la cacería tanto ilegal como la de subsistencia, pone en riesgo las poblaciones de *M. temama* presentes en el país (Villarreal-Espino-Barros, *et al.*, 2014).

A pesar de esto, el género *Mazama* en México, es uno de los que cuenta con menos información con respecto a su conservación, ya que la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) considera a *M. temama* como una especie en la categoría de datos insuficientes, mientras que en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-Semarnat-2010) esta especie no se encuentra incluida en ninguna categoría de riesgo, sin embargo, a partir del 2014 se considera como especie prioritaria para la conservación (Contreras-Moreno, *et al.*, 2016). La especie es altamente aprovechada por cacería de subsistencia y deportiva; Desafortunadamente, su valor cinegético lo ha puesto como un trofeo de caza mayor (Contreras-Moreno, *et al.*, 2016; Mandujano, 2004; Villarreal-Espino-Barros, *et al.*, 2008).

Debido a los pocos datos que se tienen sobre la especie, es necesario generar información para ampliar las posibilidades y estrategias de conservación. Una de las herramientas que se tienen para conocer la dinámica poblacional, uso de hábitat y estrategias de supervivencia de dicha especie, son los estudios de dieta, cuyo objetivo es identificar los elementos que componen la dieta de una especie en un lugar y tiempo específicos (Arceo, 2003).

Existen diferentes técnicas que se utilizan para determinar la dieta en venados, desde los métodos más invasivos como análisis de contenido estomacal, pasando por observación directa de los individuos hasta llegar a técnicas no invasivas como el análisis microhistológico de grupos fecales y observación de marcas de ramoneo en la vegetación (Gallina-Tessaro, 2011). Una de las más certeras es la utilizada por Gayot, *et al.* (2004) que

consiste en analizar el contenido estomacal de organismos sacrificados. A pesar de ser un método del que se obtiene información muy concreta, tiene la desventaja de ser altamente invasivo puesto que se requiere de sacrificar al organismo.

Actualmente, los análisis microhistológicos son ampliamente utilizados ya que se trata de un método no invasivo y que brinda información confiable (Gallina, 1993). Este tipo de método ha sido aplicado en una de las especies de cérvidos más estudiados en México, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), incluyendo numerosos estudios de dieta como el de Aguilera-Reyes, *et al.* (2013) realizado en el Parque Natural Sierra Nanchititla, en el Estado de México.

Para el temazate rojo, solo se tienen dos trabajos de dieta: uno realizado por Villarreal-Espino-Barros, *et al.* (2008) en el bosque mesófilo de montaña de la Sierra Nororiental del estado de Puebla con presencia de pino encino y bosque tropical perennifolio donde se realizaron dos métodos: el análisis microhistológico que indica su comportamiento de ramoneador consumiendo plantas del estrato herbáceo y arbustivo como: *Cyclanthera spp* y *Lophosoria quadripinnata* y la observación directa de la herbívora en las que se presentan plantas como *Stenostephanus spp* y *Oreopanax spp*. Otro estudio es el realizado por Weber (2005) en un bosque tropical perennifolio de Calakmul, donde destaca que *M. temama* es un especialista de uso de hábitat y tipos de vegetación, ya que muestra una importante preferencia por la selva mediana sub-perennifolia evitando en gran medida las zonas agrícolas y deforestadas dentro del área de estudio, de igual manera, gracias al método por de análisis por contenido estomacal, se reporta que en esta zona el temazate se comporta como frugívoro.

El estudiar y conocer los hábitos alimenticios de especies silvestres es de suma importancia para conocer aspectos relevantes sobre la biología de estas, además ayuda a

conocer los hábitos en los que se desempeñan dentro del ecosistema en el que habitan, por otra parte, estos estudios pueden contribuir a los esfuerzos de conservación de la especie (Pimentel, Pérez., 2019; Dirzo, *et al.*, 2007).

Los grupos fecales de los temazates (Figura 3B) son fragmentos o pellas de materia vegetal las cuales tienen una coloración café oscura, pueden estar compactadas o sueltas, además de que pueden o no presentar una punta, su forma es más o menos cilíndrica y de 1cm de largo aproximadamente. Regularmente son encontradas dentro de la vegetación y muy poco común sobre caminos realizados por el humano. En cuanto a las huellas (Figura 3A), tanto de las patas posteriores como de las anteriores, están dispuestas por dos dedos protegidos con pezuñas (Aranda-Sánchez, 2012).

Existen otros tipos de rastros como los echaderos, que son muy comunes dentro de la tupida vegetación, y las señales de ramoneo en hierbas y arbustos (Aranda-Sánchez, 2012).

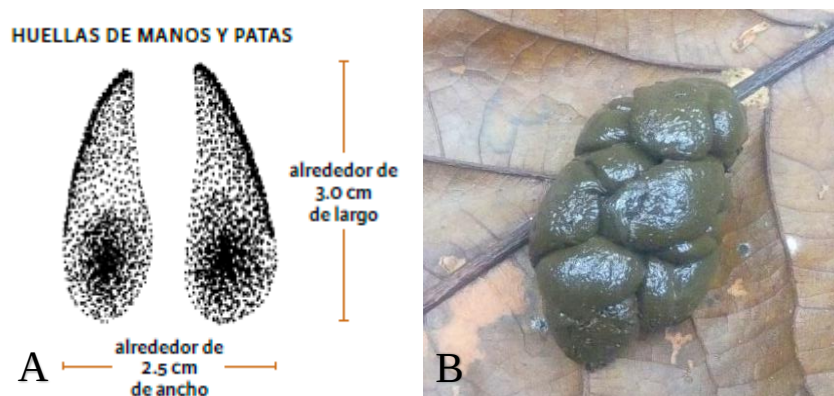


Figura 3. Tamaño y forma de los principales rastros de *Mazama temama* de acuerdo con Aranda-Sánchez (2012) A) huellas, B) Eses (Foto: Rodolfo J. Flores).

El propósito del presente trabajo de investigación fue analizar la diversidad de especies vegetales que componen la dieta del venado temazate en un bosque mesófilo de montaña con procesos de fragmentación, con la finalidad de identificar la manera en que afecta o beneficia

la composición del bosque. Al tratarse de una especie principalmente ramoneadora en bosques mesófilos de montaña esperamos que la dieta del temazate rojo estuviera compuesta en su mayoría por especies del estrato herbáceo. *M. temama* es el herbívoro de mayor talla así como uno de los mayores consumidores de biomasa vegetal que habitan dentro del área de estudio, esta característica puede indicarnos que dicha especie afecta de manera directa o indirecta la composición, abundancia y dispersión de especies vegetales en el bosque mesófilo de montaña, por lo tanto, es importante saber con qué especies de plantas está realizando alguna interacción y con ello saber su papel ecológico en el ecosistema, aportando información valiosa y en un futuro establecer estrategias para la conservación y el adecuado manejo y aprovechamiento de la especie.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar la composición de la dieta del venado temazate rojo (*Mazama temama*) en el bosque mesófilo de montaña de San Bartolo Tutotepec, en el estado de Hidalgo, México.

Objetivos particulares

- Medir la riqueza y composición de especies de plantas que conforman la dieta del temazate rojo.
- Identificar las especies de plantas más abundantes en la dieta del temazate rojo.
- Identificar las partes vegetales que son consumidas más frecuentemente por el temazate rojo.
- Determinar si la composición de la dieta del temazate rojo varía por época del año (lluvias y secas).

MÉTODO

Área de estudio

El Municipio de San Bartolo Tutotepec (Figura 4) se encuentra dentro del estado de Hidalgo, sus coordenadas geográficas son 20° 37' 00" y 20° 20' 00" de latitud norte y 98° 04' 00" y 98° 20' 00" longitud oeste; abarca una superficie de 6,070.1 ha, representando el 1.9% del estado (INEGI, 1996). Tiene una colindancia con el estado de Veracruz, así como con los municipios de Huehuetla, Tenango de Doria y Agua Blanca de Iturbide (INEGI, 1996). El estudio se realizó en la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera “Corredor Biológico del bosque mesófilo de montaña”, donde se encuentra uno de los bosques mesófilos de montaña mejor conservados del estado (Muñoz, *et al.*, 2016).

Estos bosques se ubican en la Sierra Madre Oriental, por lo cual, el área de estudio presenta una superficie abrupta y una topografía accidentada con pendientes pronunciadas y escarpadas, además de acantilados, grutas, mesetas y una planicie de valles. Cuenta con elevaciones variadas que van desde los 200 hasta los 1944 msnm (INEGI, 1996; Muñoz-Vazquez, 2013).

Clima

De acuerdo con García (1967), en la localidad existen dos tipos de clima: semicálido húmedo con lluvias todo el año (ACf) y templado húmedo con lluvias todo el año (C(f)), la temperatura media anual es de 12° a 18°C y tiene un rango de precipitación anual que va desde los 200 a 2600 mm (INEGI, 1996; Muñoz-Vazquez, 2013).

Dentro del municipio se distribuyen 11 ríos los cuales son: Chiflón, La Guagua, Xuchitlán, Borbollón, Calabos, El Arenal, Río Chiquito, Tenango, Pantepec, San Esteban y Beltrán. Asimismo, está presente la cuenca del río Moctezuma (INEGI, 1996).

El municipio presenta características de suelo terciario, cuaternario y mesozoico teniendo rocas en su mayoría de tipo sedimentario, es arcilloso y cuenta con capas ricas en humus por lo que es muy fértil (INEGI, 1996; Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo, 2016).

Vegetación

La vegetación predominante en el municipio es el bosque mesófilo con el 31.34% de la superficie, seguido del pastizal con el 18.95% y la selva con el 17.24%; algunas especies de importancia para estos tipos de vegetación son: *Pinus patula*, *Cynodon plectostachyus* y *Guazuma ulmifolia*, respectivamente. Dentro del área de estudio, como ya se mencionó anteriormente, la vegetación que predomina es el bosque mesófilo de montaña. Entre las especies vegetales que dominan en los fragmentos de bosque están *Pinus teocote*, *Fagus grandifolia* spp. *mexicana*, *Quercus xalapensis*, *Q. sartorii*, *Liquidambar styraciflua*, *Clethra macrophylla*, entre otros (Muñoz-Vazquez, 2013).

Este parche de bosque es parte del polígono de la Región Terrestre Prioritaria para la conservación de los bosques mesófilos, la cual contiene a los bosques mesófilos más representativos de la Sierra Madre Oriental, y que abarca los estados de Puebla, Hidalgo y Veracruz (Arriaga, 2000).

Fauna

Existen diversos grupos animales que se encuentran dentro del municipio de San Bartolo Tutotepec, siendo los mamíferos uno de los grupos más estudiados dentro del municipio,

dentro de estos los más representativos son el temazate rojo (*Mazama temama*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el tepezcuinlte o tuza real (*Cuniculus paca*), el puma (*Puma concolor*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y mamíferos pequeños como el murciélago hematófago (*Desmodus rotundus*) y ratones de campo como *Peromyscus furvus* (Huerta-Valdez, 2017; Pacheco, en prep.). También se pueden encontrar anfibios, principalmente ranas y salamandras, al igual que reptiles como la nauyaca o mahuaquite (*Bothrops asper*) que es venenosa y muy abundante en las regiones cálidas del municipio.

Población

El área de estudio ha sido habitada desde el siglo X por los toltecas (Plan Municipal de Desarrollo 2016-2020, 2016). En el año 2011 se reportó la presencia de 12 comunidades que van desde los 40 hasta los 258 habitantes, esta ha ido en aumento en los últimos años y se distribuyen en los alrededores del bosque mesófilo y entre sus actividades económicas principales se encuentra la agricultura y la ganadería en menor proporción, dichas actividades han provocado la pérdida y fragmentación del bosque mesófilo de montaña (Muñoz-Vázquez, 2013).

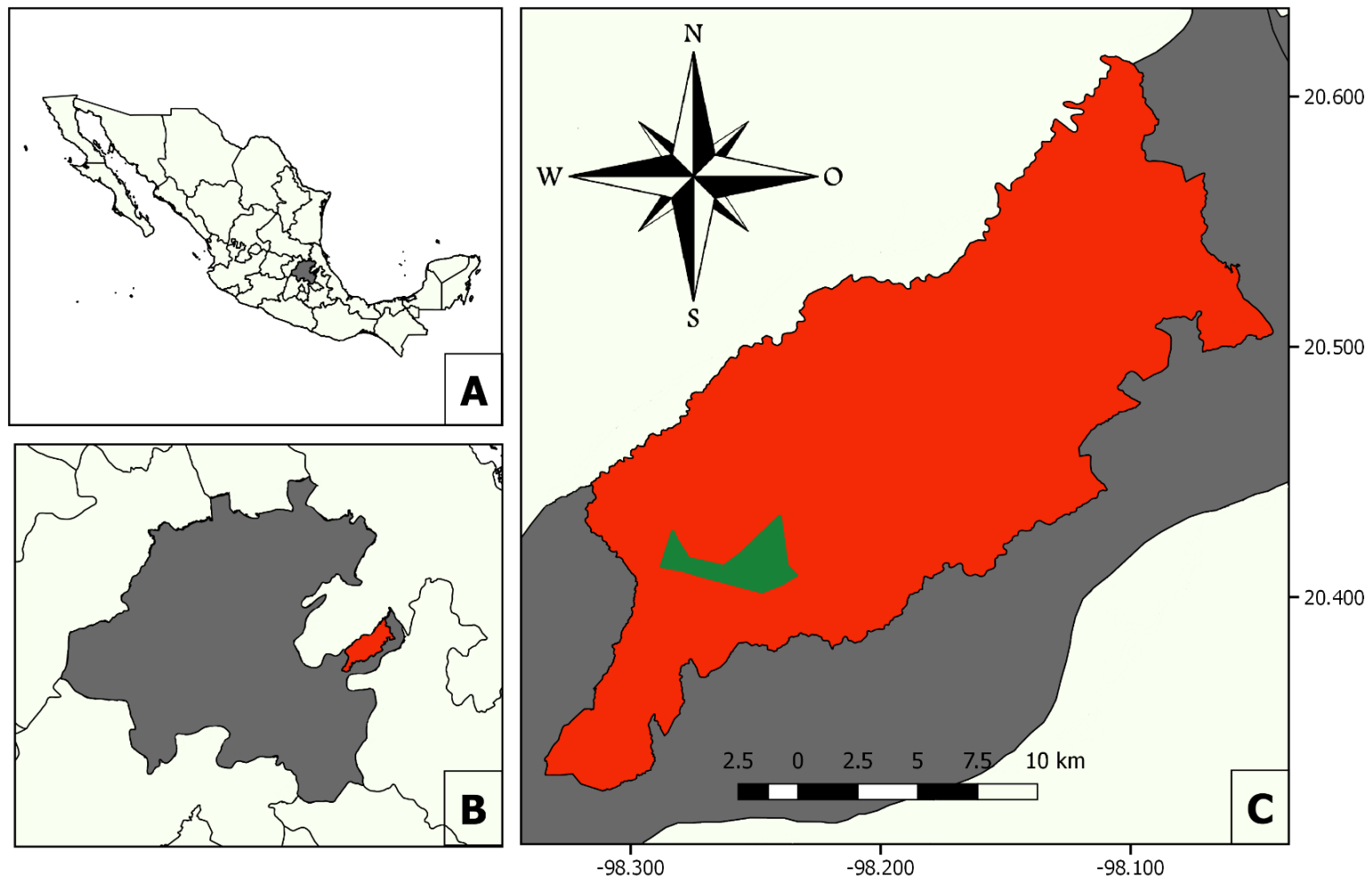


Figura 4. Ubicación del área de estudio en **A).** República Mexicana; **B)** Estado de Hidalgo; **C)** Municipio de San Bartolo Tutotepec. La zona de estudio se encuentra sombreado en color verde

Trabajo de campo

Colecta de grupos fecales

Con la finalidad de encontrar los grupos fecales de temazate rojo en la zona de estudio, se realizaron caminatas, éstas iniciaron de las 08:00 h hasta las 15:00 h (Duración total de 7 horas). Durante el periodo comprendido entre noviembre de 2017 y agosto 2019 se recorrieron 32 transectos de 500 m de longitud (Cuadro 1). Los grupos fecales fueron identificados como de temazate rojo siguiendo la guía de Aranda-Sánchez (2012), cabe mencionar que dichos rastros no pueden confundirse con los de otra especie en el área de estudio (Muñoz-Vazquez, 2013). Los transectos se recorrieron en las zonas de mayor cobertura forestal ya que, de acuerdo con Weber (2005) y Muñoz, *et al.* (2016), el temazate rojo es un especialista de hábitat que evita zonas perturbadas y deforestadas.

Cada grupo fecal fue colocado en una bolsa hermética con sílica gel, para quitar la humedad y con ello la propagación de hongos. A todas las muestras se les asignó un número de identificación en orden cronológico y se registró la fecha de colecta y ubicación geográfica con ayuda de un GPS **Garmin GPSMAP 64s** ®. Todas las muestras se conservaron a -70°C hasta su procesamiento, de igual manera se encuentran almacenadas en la Facultad de Ciencias UNAM.

Descripción de la estructura vegetal del bosque

Con el objetivo de describir el estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo bajo se realizaron cuatro líneas de intercepción de 10 m hacia cada uno de los puntos cardinales, tomando como centro el punto donde se encontró el grupo fecal (Canfield, 1941). Este método se define como un sistema de muestreo de la vegetación, basado en la medición de todas las plantas interceptadas por un plano vertical de líneas de igual longitud y consiste en usar una línea

como transecto. La intercepción de cada especie sobre la línea se mide con una regla o cinta. La cantidad total de intercepciones se suma para cada línea y de esta forma se calcula la cobertura y composición. Cualquier longitud de transecto deseado puede ser usado. A partir de esto se estimó la densidad y cobertura lineal, así como la altura media para cada una de las especies vegetales encontradas (Ecuación 1-3)

$$\text{Densidad lineal (IDL)} = \frac{\text{No.de individuos por especie (ni)}}{\text{longitud del transecto (L)}} \quad \text{Ecuación. 1}$$

$$\text{Cobertura lineal (ICL)} = \frac{\text{Suma de interceptos por especie (li)}}{L} \quad \text{Ecuación. 2}$$

$$\text{Altura media} = \text{promedio de la altura por especie} \quad \text{Ecuación. 3}$$

Colecta de plantas

Se colectaron uno o más individuos de cada morfoespecie que el temazate podría consumir, se descartaron aquellas que son tóxicas con ayuda de botánicos expertos en especies de bosque mesófilo de montaña. De acuerdo con Anthony y Smith (1974) para tener mejores resultados sobre la dieta en vida libre de los organismos es de gran utilidad la observación directa del ramoneo de los organismos para posibles estudios sobre la fenología de las plantas consumidas. Este último método, así como la colecta e identificación de especies ramoneadas, solo pudo lograrse con ayuda de guías con experiencia en el rastreo de temazate rojo, debido a la dificultad para realizar observaciones en el área de estudio.

Cada ejemplar colectado fue puesto entre hojas de periódico con registros de fecha y localidad y colocado dentro de una prensa botánica. Las plantas se dejaron secar por tres semanas y posteriormente fueron montadas e identificadas de acuerdo con los protocolos del

herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM por un botánico experto (Gómez-Pompa, *et al.*, 2010; Rzedowski, *et al.*, 2001).

Cuadro 1. Visitas realizadas durante el trabajo de campo en el municipio de San Bartolo Tutotepec.

NO. DE SALIDA	PERÍODO	ACTIVIDAD	DURACIÓN (DÍAS)
1	4-5 noviembre 2017	Colecta de plantas/grupos fecales	2
2	16-17 diciembre 2017	Colecta de grupos fecales	2
3	20-21 enero 2018	Colecta de grupos fecales	2
4	16-17 febrero 2018	Colecta de grupos fecales	2
5	10-11 marzo 2018	Colecta de grupos fecales	2
6	20-21 abril 2018	Colecta de grupos fecales	2
7	20-21 mayo 2018	Colecta de grupos fecales	3
8	31 junio y 2-3 julio 2018	Colecta de grupos fecales	3
9	11-12 agosto 2018	Colecta de grupos fecales	2
10	13-14 octubre 2018	Colecta de grupos fecales	2
11	14-16 diciembre 2018	Colecta de plantas	3
12	7-8 abril-2019	Colecta de grupos fecales	2
TOTAL			27

Microhistología

Para poder conocer la composición botánica que fue consumida por el temazate rojo (*Mazama temama*) se empleó el método de microhistología utilizado por Arceo, *et al.* (2005), que se describe a continuación.

Preparación de laminillas de grupos fecales

Se prepararon laminillas de los grupos fecales colectados, de acuerdo con modificaciones del método de Domingues de Oliveira, *et al.* (2006; Anexo VI). Esta técnica utilizada ampliamente en otros estudios similares permite la separación de los diferentes restos vegetales a identificar, con mayor precisión y claridad.

Como primera instancia se realizó un buffer de maceración dentro de la campana de extracción utilizando ácido acético glacial, peróxido de hidrogeno 20 v y agua destilada en una proporción 5:3:2. Inicialmente, se trabajabaron con 200 ml de buffer (100 ml de ácido acético glacial, 60 ml de peróxido de hidrógeno 20 v y 40 ml de agua destilada).

De cada grupo fecal se tomaron entre 5 y 10 gramos de muestra, estos fueron pesados en una balanza analítica, en un vaso de precipitados de 100 ml se colocaron los grupos fecales y se añadieron 40 ml de buffer de maceración, prensando la materia fecal con una varilla de vidrio para homogeneizar.

Una vez homogeneizado el contenido se dejó reposar a temperatura ambiente de 1 a 2 minutos, posteriormente se añadieron 10 ml de hipoclorito de sodio al 2% para nuevamente dejar incubar a temperatura ambiente durante 5 minutos. El hipoclorito de sodio causó efervescencia la cual causó la flotación de las células vegetales contenidas en la materia fecal. Pasada la incubación se vació el sobrenadante en un vidrio de reloj limpio y seco.

Una porción del sobrenadante fue colocada y distribuida en un portaobjetos al cual se le añadieron tres gotas del buffer de maceración y una gota de xilol para teñir las células vegetales. Se hizo una suave maceración de dicha mezcla para después colocar un cubreobjetos. Por cada muestra de materia fecal se realizaron 5 portaobjetos, a excepción de la muestra TEMA028 de la cual se realizaron aproximadamente 50 portaobjetos. Cada portaobjetos fue etiquetado con el número de muestra correspondiente y posteriormente fueron analizados con un microscopio óptico.

Preparación de laminillas de plantas

Con la ayuda de un mortero se molió por completo cada parte de la planta (tallo, hoja, flor o fruto), todas por separado y limpiando el mortero cada vez que se trituraban las diferentes plantas colectadas para evitar contaminación. Para realizar las preparaciones, las muestras de plantas fueron decoloradas siguiendo el método de Quintanilla (1998) modificado por Arceo, *et al.* (2005). Cada muestra fue colocada en un vaso de precipitados con hidróxido de sodio al 5% y se dejó reposar durante 3 minutos, posteriormente se removió el hidróxido de sodio y se enjuagó con agua destilada. En seguida, las muestras fueron colocadas en hipoclorito de sodio por 3 minutos para producir su completa decoloración, nuevamente se enjuagó con agua destilada y se colocó en alcohol al 70% donde se dejó reposar durante 15 minutos, con el fin de deshidratarlas. Una vez deshidratadas, las muestras fueron colocadas en un portaobjetos con ayuda de un bisturí limpio y se les añadió de dos a tres gotas de xilol para teñirlas, se dejaron reposar 2 minutos y se les colocaron dos gotas de resina sintética para después colocar el cubreobjetos. Los portaobjetos fueron etiquetados indicando el nombre de la especie y parte de la planta (tallo, hoja, flor o fruto). Las

muestras se dejaron reposar varios días, con el fin de dejar secar la resina sintética, para su posterior análisis.

Microscopía

Se utilizó un microscopio óptico **CELESTRON® LCD Digital Microscope II** para la observación de las laminillas de grupos fecales y plantas. En primera instancia, se realizó una colección fotográfica de referencia (un total de 1844 fotografías) con las diferentes estructuras celulares de las preparaciones de plantas, mismas que fueron usadas como punto de comparación para las estructuras vegetales encontradas en las preparaciones de grupos fecales.

Análisis estadísticos

Riqueza general de especies vegetales

Con ayuda el programa Excel se realizó una base de datos en la cual se registró, en orden taxonómico, el número total de familias vegetales colectadas, de igual manera se incluyeron las especies, así como el número de ejemplares que resultaron del muestreo.

Estacionalidad

Para analizar si la estacionalidad era un factor determinante en la composición y riqueza de la dieta del temazate rojo se hizo una separación de las muestras en aquellas colectadas durante la época de lluvias (mayo - noviembre) y las que fueron colectadas durante la época de secas (diciembre - abril). Se comprobó si los datos seguían una distribución gaussiana aplicando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (*W*). Posteriormente se realizó una prueba de *t* de Student (*T*) para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre la composición de la dieta del temazate rojo en época de lluvias y en época de secas. Estos estadísticos se obtuvieron con el programa PAST (2017).

Diversidad

Para analizar la diversidad de especies vegetales que conforman la dieta del temazate rojo se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H) uno de los índices más utilizados para cuantificar la diversidad específica. Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies y su abundancia relativa, mientras más alto sea el valor de H la diversidad de especies será mayor (Ecuación 4; Pla, 2006).

El índice fue calculado para todas las muestras colectadas, haciendo una distinción entre época de lluvias y secas.

$$H = -1 \sum_{i=1}^S P_i * \ln (P_i) \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

H = índice de diversidad de Shannon-Wiener.

S = número de especies.

P_i = representa la proporción de la abundancia relativa de la especie i en relación con la abundancia total de las especies colectadas durante el muestreo.

Equidad

Para medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada se calculó el índice de equidad de Pielou en función del índice de Shannon-Wiener (Ecuación 5). El valor de J trabaja en el intervalo de 0 a 1, donde 0 representa baja equidad y 1 representa una equidad total en la representación de individuos de todas las especies detectadas en el muestreo (Carmona, 2014).

$$J = \frac{H}{\log (S)} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

H = índice de diversidad de Shannon-Weiner.

S = riqueza de especies detectadas durante el muestreo.

Curva de acumulación de especies vegetales

Para estimar la representatividad del número de especies vegetales que conforman la dieta del temazate rojo, se realizó una curva de acumulación de especies en donde se consideró el esfuerzo de muestreo realizado. Dicho análisis permitió detectar la probabilidad de identificar nuevas especies vegetales en los grupos fecales recolectados en cada colecta en campo.

Para realizar este análisis, se utilizó una base de datos donde incluía la presencia/ausencia de las especies vegetales (incidencia) identificadas en cada uno de los grupos fecales analizados.

Para la estimación de la riqueza y la elaboración de la curva de acumulación de especies, se utilizaron tres estimadores no paramétricos: ACE, ICE y Chao2 (Ecuación 6). Los análisis se llevaron a cabo con el programa de EstimateS v.9.1 (2019; Tania, 2003):

$$S_{est} = S_{obs} + \left(\frac{L_2}{2M}\right) \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

S_{est} = número de especies que se esperan obtener.

L = número de especies que se presentan en una sola muestra.

M = número de especies que ocurren exactamente en dos muestras.

Curva de rango-abundancia

Los índices de diversidad son indicadores de la distribución de la abundancia (o proporción) de las especies. Se puede analizar esta diversidad mediante las gráficas de rango-abundancia, en ellas se grafica el valor P_i de las especies, así como su rango, mientras más elevada sea la riqueza y/o la equidad de las especies, la curva se aproximará a la asíntota ($m=0$). No

obstante, si los valores de equidad son menores, la pendiente de la curva será más inclinada ($m < 0$; Carmona, 2014). La curva fue realizada en el programa Microsoft Excel (2016).

Partes consumidas

Para saber qué partes de la planta fueron consumidas con mayor frecuencia por el temazate rojo, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

1. Se realizó una base de datos separada en dos grupos: partes vegetativas (hojas y tallos) y partes reproductivas (flor y fruto), sin considerar las especies a las que pertenecen.
2. Con base en la frecuencia de aparición de los fragmentos en las muestras analizadas, se calculó la frecuencia relativa de cada grupo. De igual forma, utilizando el programa PAST (2017), se elaboró un análisis de heterogeneidad utilizando una prueba de chi-cuadrada (χ^2) para saber si existían diferencias estadísticamente significativas en las proporciones de las partes vegetativas consumidas por el temazate rojo entre la época de lluvia y seca.

RESULTADOS

Colecta de grupos fecales

Con un esfuerzo de muestreo de 189 horas/hombre se colectaron 58 grupos fecales de temazate rojo. Es importante mencionar que debido a dificultades técnicas no se realizaron colectas en 5 meses (sep. y nov, 2018; ene.-mar. 2019). Diciembre del 2017 fue el mes con mayor número de muestras colectadas con 13 grupos fecales, por otra parte, en diciembre de 2018 se colectó el mínimo de muestras con tan solo una, sin embargo, en los meses de junio y julio del 2018 no se obtuvo ninguna colecta (Figura 5). El 66% de los grupos fecales colectados fueron procesados exitosamente (38; Anexo II).

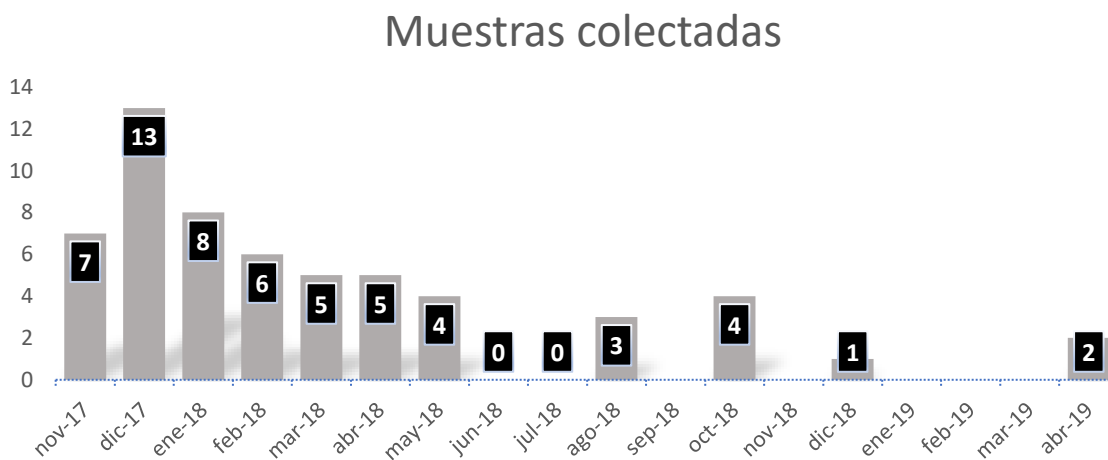


Figura 5. Número de grupos fecales de temazate rojo colectadas durante el trabajo de campo.

Análisis de la dieta

Riqueza general de especies vegetales

Como resultado de la colecta de especies vegetales, se registraron 26 familias, siendo las más abundantes: Lauraceae con tres géneros y tres especies, seguida de Fagaceae con dos géneros y dos especies y Melastomataceae con un género y tres especies. Asimismo, se registró un total de 44 individuos de 37 especies (Cuadro 2).

Cuadro 2. Familias y especies vegetales registradas en las excretas de temazate rojo (*Mazama temama*), de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

FAMILIA	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Ophiglosaceae	<i>Botrychium dissectum</i>	1
	<i>Botrychium sp.</i>	2

Magnoliaceae	<i>Magnolia schiedeana</i>	2
Symplocaceae	<i>Symplocos coccinea</i>	1
Lauraceae	<i>Beilschmiedia mexicana</i>	1
	<i>Cinnamomum effusum</i>	2
	<i>Nectandra loeseneri</i>	1
Piperaceae	<i>Piper auritum</i>	1
Smilacaceae	<i>Smilax dominguensis</i>	2
Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i>	1
Poaceae	<i>Chusquea enigmática</i>	1
Gramineae	<i>Oplismenus hirtellus</i>	1
Comelinaceae	<i>Tripogandra disgrega</i>	1
Clethraceae	<i>Clethra sp</i>	1
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	1
	<i>Desmodium sp</i>	1
Rosaceae	<i>Prunus sp.</i>	1
	<i>Rubus sp.</i>	1
Urticaceae	<i>Pilea pubescens</i>	2
Cucurbitaceae	<i>Melothria sp</i>	1
Begoniaceae	<i>Begonia gracilis</i>	1
Fagaceae	<i>Quercus sartorii</i>	1
	<i>Quercus meavei</i>	1
	<i>Quercus trinitatis</i>	1

	<i>Fagus grandifolia</i> subsp.	1
	<i>Mexicana</i>	
Melastomataceae	<i>Miconia oligotricha</i>	1
	<i>Miconia anisotricha</i>	1
	<i>Miconia mexicana</i>	1
Onagraceae	<i>Lopezia miniata</i>	1
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i> sp.	1
Myrsinaceae	<i>Rapanea myricoides</i>	1
	<i>Ardisia compressa</i>	1
Rubiaceae	<i>Psychotria graciliflora</i>	1
	<i>Coccocypselum cordifolium</i>	2
Gesneriaceae	<i>Centropogon grandidentatus</i>	1
Solanaceae	<i>Solanum appendiculatum</i>	1
Asteraceae	<i>Roldana aschenborniana</i>	1
	<i>Aldama dentata</i>	1

Estacionalidad

Durante la época de secas se tuvo más éxito en la colecta de grupos fecales con 25 muestras colectadas, mientras que durante la época de lluvias solo se encontraron 13. Al realizar los análisis microhistológicos, se logró observar una gran cantidad de materia vegetal que conforma la dieta del temazate rojo en vida libre con un total de 21 especies vegetales y 43 morfoespecies. De estas 64 formas, 10 se encontraron específicamente dentro de grupos fecales colectados en temporada de lluvias y 18 en temporada de secas.

Los datos presentaron una distribución de tipo normal ($p > 0.05$) y no se encontraron diferencias significativas en el total de grupos vegetales entre temporadas ($t = 0.383$, $gl = 63$ y $p > 0.05$).

Análisis microhistológico

Con este análisis se pudo detectar la presencia de 21 especies vegetales y 43 morfoespecies incluidas dentro de 17 familias que conforman la dieta del temazate rojo. El 65% de las familias vegetales que se colectaron, también se encontraron en las preparaciones de grupos fecales del temazate rojo. Entre las mejor representadas se encuentran las familias: Rubiaceae, Ophiglosaceae y Melastomataceae con un 21%, 17% y 14% respectivamente (Figura 6). Dentro de la familia Rubiaceae se encuentran las especies *Psychotria graciliflora* y *Coccocypselum cordifolium*; de la familia Ophiglosaceae se encontraron las especies *Botrychium dissectum* y *Botrychium sp.*; por último, la familia Melastomataceae contó con las especies *Miconia oligotricha* y *Miconia anisotricha*. Las 43 morfoespecies encontradas no pudieron identificarse debido a que, al compararlas con la colección de referencia, no coincidían con ninguna estructura vegetal (Anexo V). Sin embargo, de estas morfoespecies las tres con mayor representación dentro de la dieta de *M. temama* son: morfoespecie 14, morfoespecie 3 y morfoespecie 5 con el 9% cada una (Figura 7). Por otra parte, seis muestras obtuvieron la mayor riqueza de especies y morfoespecies, entre ellas se destaca “TEMA 028” conformando 24 especies y morfoespecies vegetales diferentes, seguida de la “TEMA 4” con 21 y “TEMA 16” con 18 (Cuadro 3).

La riqueza de grupos vegetales que conforman la dieta de *M. temama* fue menor en la temporada de lluvia y mayor en la temporada seca con 46 y 54 grupos respectivamente,

compartiendo 36 grupos entre ambas temporadas (Figura 8). Para la temporada de lluvia se registraron 15 familias, 17 especies y 29 morfoespecies mientras que en la temporada seca se lograron identificar 14 familias, 17 especies y 37 morfoespecies (Figura 8).

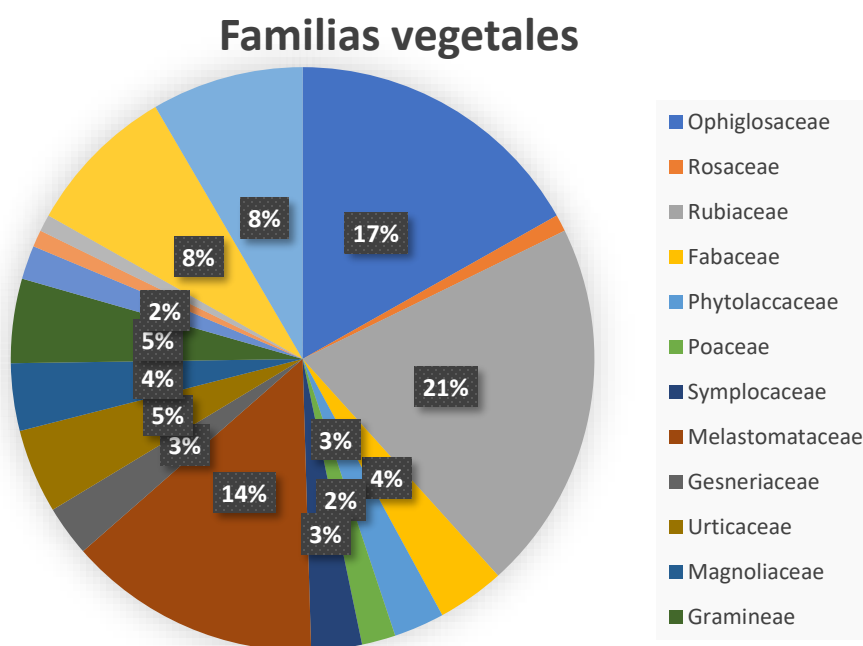


Figura 6. Porcentaje de familias representadas dentro de la dieta del temazate rojo.

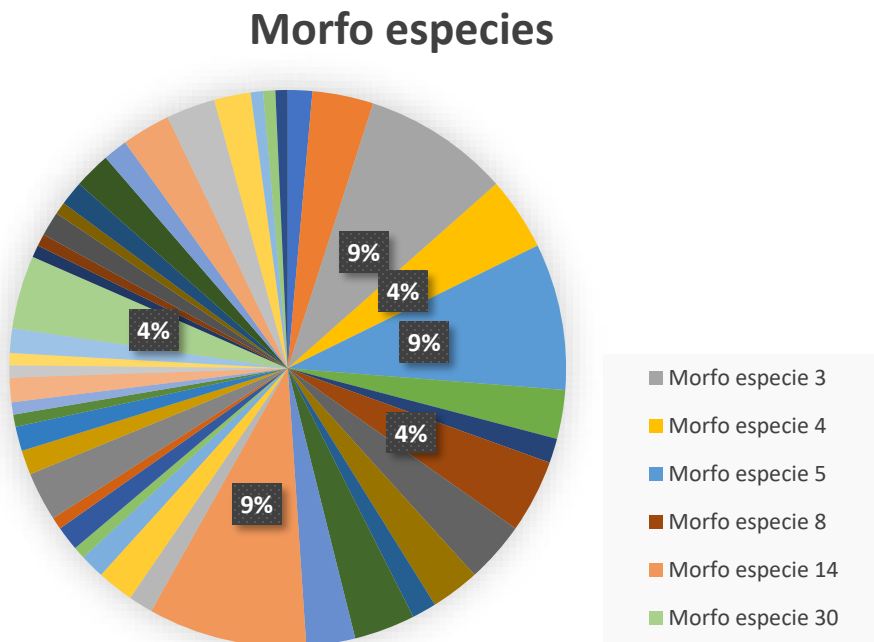


Figura 7. Seis de las 43 morfoespecies con mayor aparición dentro de las laminillas analizadas.

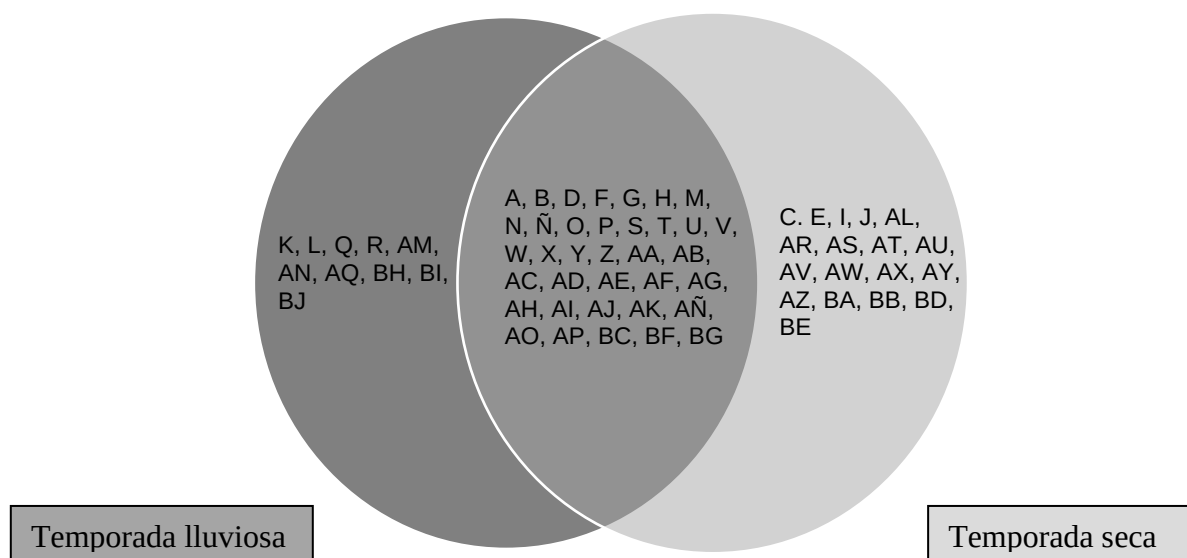


Figura 8. Especies y morfoespecies que conforman la dieta en vida libre de *Mazama temama* en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, durante las temporadas lluvias y secas. (ID utilizado del Anexo IV)

Diversidad y Equidad

Los valores más altos del índice de Shannon-Wiener (H) se observan en seis muestras, dónde la muestra “TEMA004” es la de mayor diversidad (H con valor de 2.901) seguida por la muestra “TEMA 028” (H con valor de 2.804). Estos valores concuerdan con las preparaciones que presentan un valor de riqueza alto (Cuadro 3).

El resultado del índice de Shannon-Wiener para la temporada de lluvias fue de $H=3.228$ y para la temporada seca de $H=3.382$, mientras que para el total de muestras analizadas el valor de H resultó 3.5. Al comparar los valores se puede observar que la temporada seca es la más diversa que la lluviosa.

La equidad de las especies vegetales presentes en la dieta del venado temazate es bastante similar y alta en ambas temporadas con $J=0.843$ para la época de lluvias y $J= 0.847$ para la época de secas.

Cuadro 3. Riqueza (S), diversidad (H) y equidad (J) de cada muestra analizada.

ID	S	H	J
TEMA 002	12	2.418	0.973
TEMA 003	4	1.310	0.945
TEMA 004	21	2.901	0.953
TEMA 005	13	2.389	0.931
TEMA 006	5	1.557	0.967
TEMA 007	4	1.320	0.952
TEMA 008	3	1.029	0.937

TEMA 009	3	0.801	0.729
TEMA 010	1	0	0
TEMA 012	4	1.168	0.842
TEMA 013	2	0.673	0.970
TEMA 014	3	1.039	0.946
TEMA 015	7	1.873	0.962
TEMA 016	18	2.651	0.917
TEMA 017	5	1.560	0.969
TEMA 018	6	1.710	0.954
TEMA 019	5	1.494	0.928
TEMA 020	10	2.172	0.943
TEMA 022	3	0.995	0.905
TEMA 023	2	0.598	0.863
TEMA 024	3	1.039	0.946
TEMA 028	24	2.804	0.882
TEMA 029	6	1.754	0.978
TEMA 030	8	1.966	0.945
TEMA 031	3	0.940	0.855
TEMA 035	6	1.720	0.960
TEMA 036	6	1.436	0.801
TEMA 037	3	1.067	0.971
TEMA 043	6	1.590	0.887
TEMA 044	3	0.950	0.864

TEMA 045	3	1.039	0.946
TEMA 046	6	1.616	0.902
TEMA 048	9	1.890	0.860
TEMA 049	5	1.441	0.895
TEMA 052	5	1.515	0.941
TEMA 053	4	1.213	0.875
TEMA 055	5	1.494	0.928
TEMA 057	8	1.835	0.882

Curva de acumulación de especies vegetales

Las muestras fueron analizadas por orden cronológico (de acuerdo con el Anexo II), por lo cual, al momento de observar al microscopio, fue posible encontrar nuevas especies y morfoespecies vegetales de la dieta del temazate rojo. A partir de la muestra TEMA 020, y hasta la TEMA 057, el registro de especies nuevas resultó más discreto con tan solo una especie o morfoespecie nueva por muestra analizada. De esta manera se logró obtener un total de 64 especies y morfoespecies. (Figura 9).

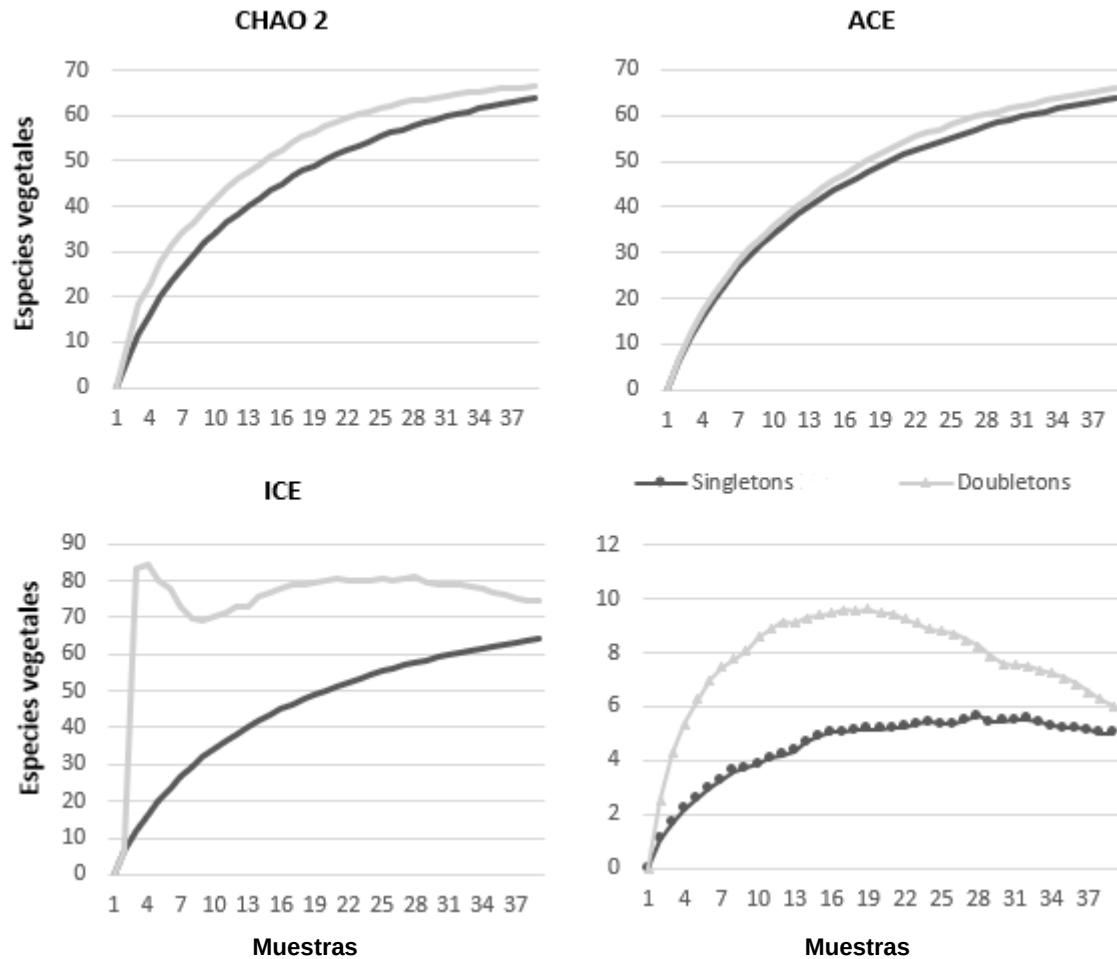


Figura 9. Curvas de acumulación de especies de la riqueza observada y la riqueza estimada por tres estimadores no paramétricos, y *singletons* y *doubletons* por muestra.

Para las curvas de acumulación de especies vegetales que conforman la dieta del temazate rojo, se mostró una eficiencia de muestreo de 96.38% con el estimador Chao 2, el estimador ICE muestra un crecimiento inicial alto y la curva de los *singletons* y *doubletons*, muestran cierta tendencia a declinar, esto se ve más notorio en los *singletons*.

Curva de rango-abundancia

Si se observa la figura 10 se puede notar que de las 64 especies y morfoespecies consumidas por *M. temama*, tan solo el 17.2% (11) hacen referencia a las especies más abundantes, entre las cuales se encuentra *Coccocypselum cordifolium* con más de 100 registros en los análisis, la siguen *Botrychium sp.*, *Morfo sp 14*, *Morfo sp 3* y *Miconia anisotricha*. Por otra parte, las especies menos abundantes son: *Prunus sp*, *Miconia oligotricha*, *Morfo sp 20*, *Morfo sp, 28* y *Morfo sp 42*, todas con tan solo un registro dentro de los análisis microhistológicos.

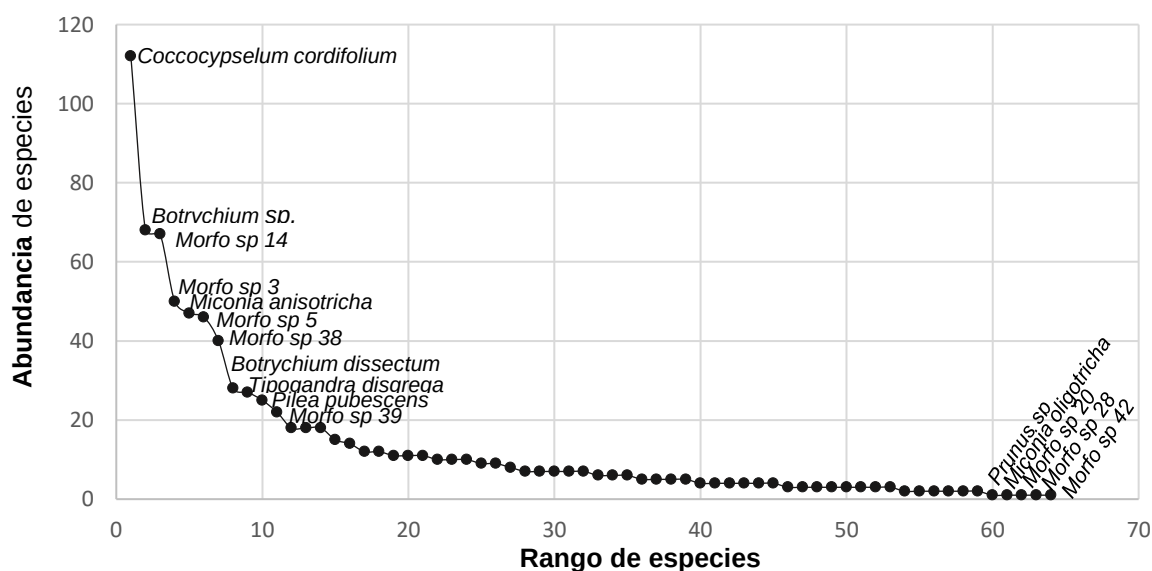


Figura 10. Curva de rango-abundancia de las especies vegetales consumidas por *Mazama temama* en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

Partes consumidas

Las hojas y tallos representan el 79% de la frecuencia de aparición de las partes de las plantas. De igual manera el porcentaje de la frecuencia de aparición de las partes vegetativas en la temporada de lluvias y secas es de 71 % y 82 %, respectivamente (Figura 11). Durante la

temporada de lluvias, se puede observar que el porcentaje de partes reproductivas (flor y fruto) aumenta, un 29% de la dieta del temazate rojo.

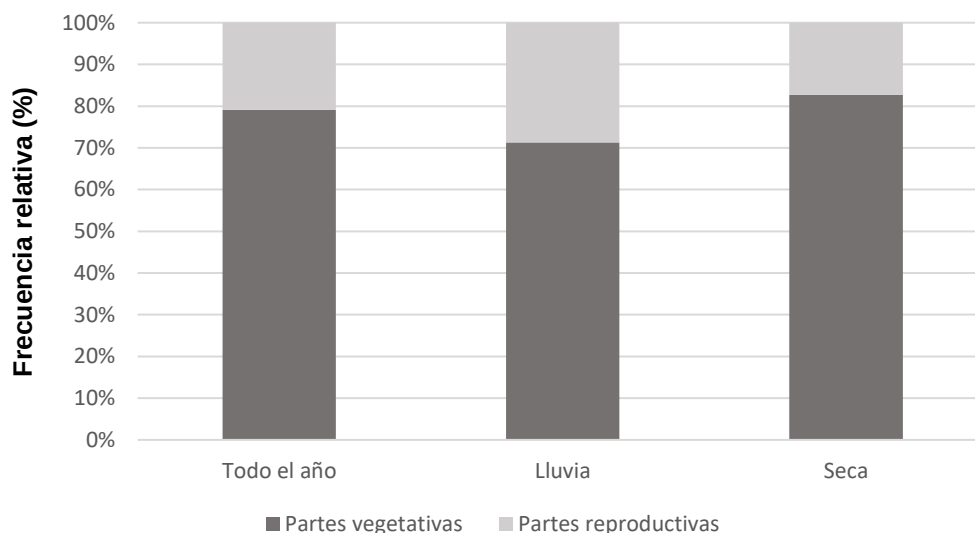


Figura 11. Porcentaje de partes vegetativas (hoja y tallo) y partes reproductivas (flor y fruto) registradas en los análisis microhistológicos.

El análisis de heterogeneidad de χ^2 mostró que las partes vegetativas consumidas por el temazate rojo entre las dos temporadas (lluvias y secas) y el total del año, son significativamente diferentes ($\chi^2= 12.64$, $gl= 2$, $p<0.05$). Asimismo, al comparar las temporadas de lluvias y secas también se observan diferencias significativas entre las partes, tanto vegetativas como reproductivas, consumidas ($\chi^2= 12.58$, $gl= 1$, $p<0.05$).

Formas de vida

Se observó que las especies del estrato herbáceo son las más abundantes, representando un 43% de la dieta del temazate rojo, seguidas por los arbustos (24%), árboles (24%) y los pastos (9%) (Figura 12).

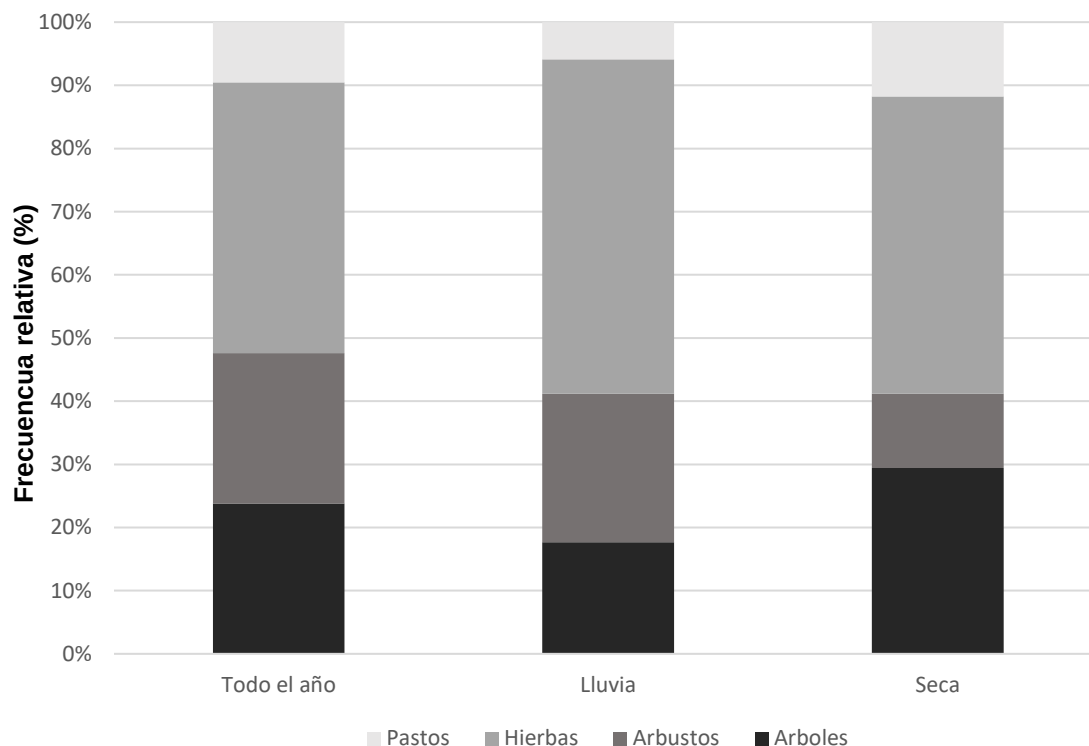


Figura 12. Porcentaje de formas de vida consumidas y registradas en los análisis microhistológicos.

DISCUSIÓN

Grupos fecales

La baja cantidad de grupos fecales colectados durante el trabajo de campo puede estar directamente relacionado con la abundancia de venado temazate en el área de estudio e indirectamente relacionado con características del terreno como su inclinación y gran cantidad de hojarasca además de la humedad y las condiciones climáticas características de la zona, lo que muchas veces dificulta la permanencia y visibilidad de los grupos fecales (Muñoz-Vazquez, 2013). De acuerdo con Gallina-Tessaro (2011), el número ideal de muestras requeridas para conocer la dieta de una especie es de 50 a 100 tomadas durante

distintas épocas del año. Sin embargo, Anthony & Smith (1947) sugieren que 15 muestras son suficientes, por lo que consideramos que el tamaño de muestra de este estudio es representativo de la dieta del temazate rojo en vida libre.

Por otro lado, la técnica de microhistología ha sido ampliamente utilizada para describir la alimentación en vida libre de muchas especies de cérvidos, principalmente porque ofrece la gran ventaja de ser una técnica no invasiva (Aguilera-Reyes, *et al.*, 2013; Arceo, 2003; Villarreal-Espino-Barros, *et al.*, 2014). por lo que no es necesario sacrificar al sujeto de estudio como en el caso del análisis de contenido estomacal (Gayot, *et al.*, 2004). Otra técnica muy utilizada es la observación directa, que es poco efectiva en zonas con mucha cobertura horizontal como el bosque mesófilo de montaña y con especies elusivas y con tendencia a esconderse de sus depredadores como el venado temazate (Gallina-Tessaro, 2011).

Aún sin observar directamente al temazate, se lograron obtener ejemplares de plantas con signos de ramoneo, estos pueden notarse cuando las ramas están casi desprovistas de follaje, asimismo, la ayuda de los guías de campo fue importante para la afirmación de estas señales (Aranda-Sánchez, 2012).

Estacionalidad

Los resultados de este estudio no reflejan una diferencia significativa entre la diversidad de plantas que conformaron la dieta del temazate rojo durante la época de lluvias y la época de secas, contrario a lo reportado para otras especies como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) cuya dieta es menos diversa durante la época húmeda (Arceo, *et al.* 2005). De igual forma en otros sitios el venado cola blanca debe cubrir un alto requerimiento de nutrientes ya que, durante la temporada seca, las plantas tienden a escasear. Sin embargo,

los resultados sugieren que *Mazama temama* cubre sus requerimientos nutricionales en ambas estaciones, por lo cual no necesita de altos niveles de nutrientes entre épocas. Esto puede deberse a que los bosques mesófilos de montaña presentan un clima constante y las variaciones en su composición florística en las diferentes estaciones del año son mínimas, lo que permite que el temazate tenga acceso a recursos alimenticios durante todo el año (Arceo, *et al.*, 2005; López-Pérez, *et al.*, 2012; Gual-Díaz, *et al.*, 2014; Jardel-Peláez, *et al.*, 2014). No obstante, notamos que en la época de lluvias la especie que es consumida con mayor frecuencia es *Miconia anisotricha*, mientras que en la temporada seca la de mayor importancia fue *Symplocos coccinea*.

Diversidad y riqueza de especies vegetales consumidas por el venado temazate

Con relación a la riqueza y diversidad de especies por muestra se encontró que las dos muestras con mayor riqueza y diversidad son las TEMA004 y la TEMA028, en ambas fueron encontrados 12 y 24 grupos vegetales respectivamente, esta última con un *H* de 2.804. En particular, la muestra TEMA028 es importante ya que al momento del hallazgo se encontró en una letrina con más de 200 grupos fecales pertenecientes a un mismo individuo, de igual manera es claro que al tener una gran cantidad de muestra se tuvo proporcionalmente una ganancia de información. Las letrinas en mamíferos pueden estar relacionadas con diferentes funciones, una de ellas es el marcaje de territorio entre especies o incluso para marcar algún tipo de jerarquía intraespecífica, estas son más comunes en carnívoros como las nutrias, los lobos o las hienas, aunque hay registros de herbívoros como los conejos que también utilizan las letrinas como medio de comunicación (Monclús, *et al.*, 2003; Rangel-Aguilar, *et al.*, 2013). Este hallazgo de letrina en *M. temama* resulta de gran importancia ya que es el primer

registro documentado que se tiene, por lo que realizar un estudio posterior nos ayudará a saber si existe alguna relación de comunicación entre estos organismos.

Coccocypselum cordifolium y *Botrichium sp.*, al presentar la mayor frecuencia dentro de la curva de rango-abundancia, podemos decir que el temazate rojo consume estas plantas en mayor cantidad dentro del área de estudios. Ambas especies son de gran importancia ya que posiblemente son seleccionadas por su alto valor nutricional (Aguilera-Reyes, *et al.*, 2013). El porcentaje de aparición de la mayoría de las morfoespecies, así como de las especies *Prunus sp*, *Miconia oligotricha*, fue bajo por lo cual es probable que solo sean consumidas de manera ocasional teniendo poca relevancia sobre la dieta del organismo.

Los resultados obtenidos coinciden con estudios previos sobre la dieta del venado temazate en bosque mesófilo de montaña a nivel taxonómico de familia, sin embargo, difiere a nivel de especie (Villarreal-Espino-Barros, *et al.*, 2008). Por ejemplo, *Cyclanthera spp* y *Stenostephanus spp* no fueron encontradas dentro de nuestra área de estudio. Nuestra lista de especies consumidas es de casi el doble de la encontrada en estudios previos mediante microhistología, lo que muy probablemente se relacione con la composición y estructura florística del bosque y en consecuencia la disponibilidad de alimento para el venado (Villarreal-Espino-Barros, *et al.*, 2008). Es decir, que, aunque el tipo de vegetación es similar en ambos estudios, las diferencias en altitud, orientación de la ladera, así como pendiente y tipo de suelo influyen en la composición vegetal de los bosques (Escutia, 2004). No obstante, nuestro estudio incrementa el número de especies consumidas por el temazate rojo en vida libre a 21 especies (43% más), de acuerdo con lo reportado en otros estudios.

Gracias a los resultados del presente estudio se apoya la idea de que en el bosque mesófilo de montaña el temazate rojo consume una mayor cantidad de especies que en ambientes tropicales, muy probablemente debido a que en estos últimos el venado es capaz

de satisfacer sus necesidades alimenticias con frutos de gran valor nutricional mientras que en los bosques mesófilos de montaña las especies frutales no son tan comunes y los frutos son de menor tamaño por lo que debe consumir una gran cantidad de especies herbáceas (Weber 2005; Villarreal-Espino-Barros, *et al.*, 2008).

Al analizar los datos obtenidos en el presente estudio, se logra observar que la composición vegetal del temazate rojo es similar a la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) dentro del bosque mesófilo de montaña destacando el género *Smilax* (Aguilera-Reyes, *et al.*, 2013). Sin embargo, la dieta del venado cola blanca es más diversa que la de *M. temama*, principalmente por la amplia distribución de este venado y probablemente, este resultado sea un reflejo de que se cuenta con una cantidad de estudios mayor para la especie (Aguilera-Reyes, *et al.*, 2013; Arceo, 2003; López-Pérez, *et al.*, 2012; Gallina 2005).

De acuerdo con lo registrado en éste y en otros estudios similares, los estratos tanto herbáceo como arbustivo, son en los que consumen en mayor porcentaje los cérvidos como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el temazate rojo (*Mazama temama*). Es muy probable que esta preferencia alimenticia esté relacionada con los nutrientes, así como la digestibilidad y palatabilidad que contienen las especies vegetales de dichos estratos, para satisfacer las necesidades metabólicas de los organismos (López-Pérez, *et al.*, 2012; Ramírez, 2009).

La curva de acumulación de especies fue útil para incorporar nuevas especies vegetales a la dieta del temazate rojo, esta incorporación de especies está relacionada con la cantidad de grupos fecales colectadas ya que, cuanto mayor sea el esfuerzo de muestreo, mayor será el número de especies vegetales encontradas dentro de la dieta (Jiménez-Valverde, 2001). De igual forma, el total de especies vegetales colectadas y procesadas para

su observación al microscopio también fue de vital importancia. El estimador CHAO 2 presentó una tendencia muy similar a lo observado por lo que se puede decir que se realizó un buen esfuerzo de muestreo. No obstante, el coleccionar más organismos vegetales para la colección de referencia, así como de grupos fecales resolvería los errores de identificación reduciendo así la cantidad de morfoespecies y aumentando la probabilidad de encontrar nuevas especies dentro de la dieta del temazate.

El tener muchas morfoespecies en la dieta del temazate rojo es un gran inconveniente, debido a la probabilidad de que varias morfoespecies sean en realidad partes de plantas no identificadas ni colectadas (Sedano, 2019). Es importante coleccionar un mayor número de especies de plantas, así como obtener todas las estructuras de cada especie al momento del herborizado para tener una mejor identificación del organismo, esto es de gran ayuda al momento de hacer las preparaciones de las laminillas ya que se podrán obtener más formas epidérmicas de las diferentes partes de la planta (hoja, tallo, flor y/o fruto), las cuales sean comparables con las estructuras encontradas dentro de los grupos fecales, de igual manera se podrá obtener un mayor número de especies vegetales registradas en la curva de acumulación (Ricker, 2019).

Formas de vida y partes consumidas

El consumo de las especies vegetales depende de su calidad, pero también se relaciona con la etapa de crecimiento del venado ya que, por lo general, las crías y las hembras preñadas o lactantes tienen una mayor demanda de requerimientos nutricionales (Sáenz, 1999). La mayoría de las plantas presentan sustancias tóxicas, también conocidos como compuestos secundarios, en algunas partes de las plantas como las flores, las hojas nuevas y en general, cualquier parte que esté en crecimiento (Ramos, *et al.*, 1998). No obstante, estas partes son

digeridas por el venado gracias a su complejo sistema digestivo, es importante mencionar que dentro del sistema digestivo de los venados se encuentra el rumen, el cual contiene bacterias capaces de digerir estos compuestos (Arceo *et al.*, 2005). Como ejemplo de lo anterior, se tiene registro de que *M. temama* consume la especie *Brosimum alicastrum* en la región de Calakmul, esto es importante ya que dicha especie de planta utiliza más recursos para producir defensas que para su crecimiento, probablemente como un método evolutivo de protección contra depredadores, sin embargo, es consumida naturalmente por el venado e incluso por otros mamíferos herbívoros como el tapir (Ballina-Gómez, *et al.*, 2008; Weber, 2005). A pesar de que Freeland y Janzen (1974) mencionan que la mayoría de las dietas de herbívoros se basa en poca diversidad de especies vegetales, también se puede aludir que una dieta muy diversa permite abarcar los requerimientos nutricionales necesarios, así como reducir los efectos de los compuestos secundarios (Arceo, *et al.*, 2005).

Dentro de las partes de las plantas registradas en la dieta de *M. temama* se encontró que consume en mayor proporción las partes vegetativas, es decir, hojas y tallos; mientras que las partes reproductivas como las flores o los frutos son consumidas en mucho menor proporción. De acuerdo con Villarreal-Espino-Barros, *et al.* (2008), encontraron que el temazate puede consumir todas las partes de una misma planta, teniendo mayor preferencia por las hojas y tallos, contrario a otras especies como *M. americana* y *M. gouazoubira* que tienen una mayor preferencia a consumir frutas-semillas y fibras y en menor proporción hojas y flores, incluso se tiene registro del consumo de hongos. De igual manera dentro de los trabajos con la especie *Odocoileus virginianus* se reporta que la preferencia de consumo está enfocada a las hojas, en mayor proporción, seguido de los tallos y frutos (Arceo, 2003; Gayot *et al.*, 2004; Vasquez, *et al.*, 2015).

Conservación

Sería un importante acierto si se analizara el valor nutricional de las especies vegetales que el temazate rojo consume con mayor frecuencia con el objetivo de diseñar un programa de mejoras de hábitat para el manejo en vida libre (restauración de hábitat) y que también podría ayudar para la elaboración de un plan de alimentación para organismos en cautiverio o semicautiverio (Aguilera-Reyes, *et al.*, 2013). Es tal la importancia de este estudio, el saber los datos claros y concretos sobre la alimentación del temazate rojo, por lo tanto, el siguiente paso es analizar el valor nutricional de las plantas más abundantes y con ellos realizar un programa de manejo, conservación y restauración en sitios tan importantes como los bosques mesófilos de montaña de San Bartolo Tutotepec en Hidalgo y replicarlo en otros sitios donde la abundancia del temazate rojo es baja o se ha extirpado de alguna región. Incluso, se podría realizar un programa de reintroducción del temazate y de restauración de hábitat en sitios que ha desaparecido, lo cual sería de mucha importancia considerando que, a pesar de que *M. temama* no se encuentra bajo ninguna categoría de riesgo, en el área de estudio es alta mente casado por pobladores locales lo que ha afectado su población drásticamente (Muñoz, *et al.*, 2016), además de que se encuentra en un ecosistema tan severamente impactado por actividades antrópicas en los últimos 30 años (Gual-Díaz, & Rendón-Correa, 2014).

El temazate rojo es el herbívoro de mayor talla que habita dentro del área de estudio y puede afectar de manera directa o indirecta la composición, abundancia y dispersión de especies vegetales en el ecosistema, por lo cual es importante saber con qué elementos del paisaje interactúa y estudiar el papel ecológico que realiza en el bosque mesófilo de montaña. Por lo tanto, describir y analizar la dieta del temazate rojo dentro del área de estudio permite ampliar la información sobre la especie, pero sobre todo permitirá priorizar áreas para su conservación (Mandujano, 2004; Weber, 2014). Lo anterior resulta de primordial

importancia para la conservación de la especie debido a que actualmente las poblaciones de venados han disminuido notablemente, tanto así que hay registro de extinción de poblaciones locales, principalmente debido a la cacería, por lo cual resulta necesario plantear alternativas para su conservación y manejo (Camargo-Sanabria, 2018; Gallina-Tessaro, *et al.*, 2007; Villarreal-Espino-Barros, *et al.* 2008).

CONCLUSIÓN

La composición florística de la dieta del temazate rojo a lo largo de un año dentro del bosque mesófilo de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, estuvo conformada por 43 morfoespecies y 21 especies vegetales pertenecientes a 17 familias. Comparando con estudios similares, la diversidad de especies consumidas en esta zona fue más alta.

Las especies vegetales más abundantes dentro de la dieta del temazate rojo en el área de estudio fueron *Coccocypselum cordifolium*, *Botrichium sp.*, *Miconia anisotricha* considerado como herbívoro de arbustos y herbáceas dentro del bosque mesófilo de montaña.

La información obtenida sobre la dieta del temazate rojo, representa un importante aporte al conocimiento de la especie, mismo que forma parte de una línea de base para la conservación y el manejo adecuado de la especie, que actualmente enfrenta amenazas importantes y extinción local de varias de sus poblaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramsky, Z., Brand, S., Rosenzweig, M., Abramsky, Z., Brand, S. O. L., & Gurion, B. (1985). Geographical ecology rodents in sand dune habitats of Israel. *Journal of Biogeography*, 12(4), 363–372.
- Aguilera-Reyes, U., Sánchez-Cordero, V., & Ramírez-Pulido, J. (2013). Hábitos alimentarios del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en el Parque Natural Sierra Nanchititla , Estado de México. *Biol. Trop.*, 61(1), 243–253.
- Anthony R. G., & Smith, N. S. (1974). Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *The Journal of Wildlife Management*, 38(3), 535–540.
- Aranda-Sánchez, J. M., (2012) Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Primera ed).
- Arceo, C., G. (2003). Hábitos alimentarios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias.
- Arceo, G., Mandujano S., & Gallina S. (2005). Diet diversity of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a tropical dry forest in Mexico. *Mammalia*, 69(2), 159–168.
- Arriaga, L. (2000). Types and causes of tree mortality in a tropical montane cloud forest of Tamaulipas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 16(5), 623–636.
- Ballina-Gómez, H. S., Iriarte-Vivar, S., Orellana, R., & Santiago, L. S. (2008). Crecimiento, supervivencia y herbivoría de plántulas de *Brosimum alicastrum* (Moraceae), una especie del sotobosqueneotropical. *Biol. Trop.*, 56(4), 2055–2067.
- Bello, J., Reyna, R., & Schipper, J. (2016). *Mazama temama*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T136290A22164644.

- Belovsky, G. E. (1978). Diet Optimization in a Generalist Herbivore: The Moose. *Theoretical Population Biology*, 134, 105–134.
- Bodmer, R. E. (1991). Influence of digestive morphology on resource partitioning in Amazonian ungulates. *Oecologia*, 85(3), 361–365.
- Camargo-Sanabria, A. A., & M. E. (2018). Impactos Ecológicos de la Defaunación de Mamíferos Herbívoros Tropicales. In *Ecología y Conservación de Fauna en Ambientes Antropizadosos* (p. 403).
- Carmona, V. (2014). La diversidad de los análisis de diversidad. *Bioma*, 2(January 2013), 20–28.
- Canfield, R. 1941. Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation. *J. Forestry*. 39, 388-349
- Contreras-Moreno, F. M., de la Cruz-Félix, K., Bello-Gutiérrez, J., & Hidalgo-Mihart, M. G. (2016). Landscape variables that influence the presence of brocket deer (*Mazama sp.*) in the Campeche State, México. *Therya*, 7(1), 3–19.
- Contreras, A., A., & Méndez-Estrada, V. H. (2014). Fenología de *Valeriana prionophylla* (Valerianaceae) en páramos de Costa Rica. *UNED Research Journal*, 6(2), 223–231.
- Cortéz, A., Rau, J. R., Miranda, E., & Jiménez, J. E. (2002). Hábitos alimenticios de *Lagidium viscacia* y *Abrocoma cinerea*: roedores sintópicos en ambientes altoandinos del norte de Chile Andean environments of northern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 75(2), 583–593.
- Dirzo, R., Mendoza, E., & Ortiz, P. (2007). Size-Related Differential Seed Predation in a Heavily Defaunated Neotropical Rain Forest. *Biotropica*, 39(3), 355–362.
- Domingues de Oliveira, L., & Barbanti Duarte, J. M. (2006). Gastro-Intestinal Transit Time in South American Deer. *Zoo Biology*, 25, 47–57.

- Escalante T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: Ciencia y Cultura*, 52(January 2003), 53–56.
- Escutia, S., J. A. (2004). Análisis estructural del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande de Lolotla, Hidalgo, México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Etzenhouser, M. J., Owens, M. K., Spalinger, D. E., & Murden, S. B. (1998). Foraging behavior of browsing ruminants in a heterogeneous landscape. *Landscape Ecology*, 13(1), 55–64.
- Freeland, W. J., & Janzen, D. H. (1974). Strategies in Herbivory by Mammals: The Role of Plant Secondary Compounds. *The American Naturalist*, 108(961), 269–289.
- Gallina, S. (1993). White-tailed deer and cattle diets at La Michilia, Durango, Mexico. *Journal of Range Management*, 46, 487–492.
- Gallina, S. (2005) *Mazama americana* (Erxleben, 1777) Temazate. En Ceballos, G y G. Oliva. (Coords.). 2005. Los Mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para a Biodiversidad y la Conservación. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 986 pp.
- Gallina- Tessaro, S., Mandujano, S., & Delfin-Alfonso, C. A. (2007). Importancia de las áreas naturales protegidas para conservar y generar conocimiento biológico de las especies de venados en México. *Hacia Una Cultura de La Conservación de La Diversidad Biológica*, 187–196.
- Gallina-Tessaro, S. (2011). Técnicas para conocer la dieta. En: *Fauna Silvestre de México: uso, manejo y legislación* (p. 377).
- García E. (1986). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (Para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). México, D.F. (p. 96).
- García-Marmolejo, G., Chapa-Vargas, L., Huber-Sannwald, E., Weber, M., Rosas-Rosas, O. C., & Martínez-Calderas, J. (2013). Potential Distributional Patterns of Three Wild

- Ungulate Species in a Fragmented Tropical Region of Northeastern Mexico. *Tropical Conservation Science*, 6(4), 539–557.
- Gayot, M., Henry, O., Dubost, G., & Sabatier, D. (2004). Comparative diet of the two forest cervids of the genus *Mazama* in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 20(1), 31–43.
- Gómez-Pompa, A., Krömer, T., & Castro-Cortés, R. (2010). *Atlas de la Flora de Veracruz: Un patrimonio natural en peligro*.
- Gonzales, G., S. P. (2017). Hábitos alimentarios del gato montés (*Lynx rufus*) en el sur de Nuevo León y su relación con la ganadería. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia.
- Gual-Díaz M., & Gonzáles-Medrano F. (2014). Los Bosques mesófilos de montaña en México. En: *Bosques mesófilos de montaña de México, diversidad, ecología y manejo*. (p. 27).
- Hanley, T. A. (1996). Potential role of deer (Cervidae) as ecological indicators of forest management. *Forest Ecology and Management*, 88(1–2), 199–204.
- Huerta-Valdez, S. (2017). *Los Mamíferos de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, México*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, (INEGI). (1996). *San Bartolo Tutotepec, Estado de Hidalgo, Cuaderno Estadístico Municipal*. México.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species (2017.3)*. International Union For The Conservation Nature.
- Jardel-Peláez E. J., Cuevas-Guzmán R., Santiago-Pérez a. L., & Rodríguez-Gómez J. M. (2014). Ecología y manejo de los bosques mesófilos de montaña en México. En: *Bosques mesófilos de montaña de México, diversidad, ecología y manejo*. (p. 141).

- Jiménez-Valverde, A. (2001). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161.
- López-Pérez, E., Serrano-Aspeitia, N., Aguilar-Valdés, B. C., & Herrera-Corredor, A. (2012). Composición Nutricional del Venado cola Blanca (*Odocoileus virginianus ssp. mexicanus*) en Pitzotlán, Morelos. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, XVIII (2), 219–229.
- Mandujano, S. (2004). Análisis Bibliográfico de los Estudios de Venados en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(1), 211–251.
- Mattioli, S. (2011). Family Cervidae, Deer. In *Handbook of the Mammals of the World*.
- Monclús, R., & de Miguel, F. J. (2003). Conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en el Monte de Valdelatas (Madrid). *Galemys*, 15(nº extraordinario 1), 157–165.
- Muñoz-Vázquez, B. (2013). Distribución, abundancia y uso de hábitat del venado temazate (*Mazama temama*) en los bosques mesófilos de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, México. Instituto de Ecología A. C.
- Muñoz, V., B., & Gallina Tessaro, S. (2016). Influence of habitat fragmentation on bundance of *Mazama temama* at different scales in the cloud forest. *Therya*, 7(1), 77–87.
- Pacheco, G., S., M. (en prep.). Análisis Mastofaunístico en el Municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias.
- Pérez-Solano, L. A., Hidalgo-Mihart, M. G., & Mandujano, S. (2016). Preliminary study of habitat preferences of red brocket deer (*Mazama temama*) in a mountainous region of central Mexico. *Therya*, 7(1), 197–203.
- Pimentel Pérez, J. (2019). Hábitos alimentarios y el efecto sobre la germinación de semillas

- ingeridas por el Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), en San Juan Tlacotenco, Tepoztlán, Morelos, México. Universidad Nacional Autónoma De México.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el Índice de Shannon y la Riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583–590.
- Plan Municipal de Desarrollo 2016-2020. (2016), Municipio de San Bartolo Tutotepec, Hgo.
- Puig, S., Scientific, N., Cona, M. I., & Scientific, N. (2006). Relaciones Dietarias Entre Herbívoros Silvestres y Domésticos en un Área Protegida de Patagonia Septentrional (Mendoza, Argentina). *Anales de Arqueología y Etnología*, 61(February 2015), 237–262.
- Quintanilla, G., J. B. (1998). Determinación de la composición botánica de la dieta seleccionada por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el norte del estado de Nuevo Leon. Universidad Autónoma de Nuevo Leon.
- Ramírez, L., R. G. (2009). Nutrición del venado colablanca en el noreste de México. Universidad Autónoma de Nuevo Leon, Facultad de Ciencias Biológicas, Alimentos.
- Ramos, G., Ruiz Mantecón, Á., Frutos Fernández, P., & Giráldez García, F. (1998). Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. *Archivos de Zootecnia*, 47(180), 597–620.
- Rangel-Aguilar, O., & Gallo-Reynoso, J. P. (2013). Hábitos alimentarios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el Río Bavispe-Yaki, Sonora, México. *Therya*, 4(2), 297–309.
- Ricker, M. (2019). Manual para realizar las colectas botánicas del Inventario Nacional Forestal y de Suelos de México. Ciudad de México, México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Rzedowski, J., & Calderón, G. (2001). Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de

Ecología, A.C.

- Sáenz, A., J. (1999). Hábitos alimenticios y uso de hábitat por el venado bura (*Odocoileus hemionus croki*) en el sur de Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Sedano, M., V. S. (2019). El coyote (*Canis latrans*): hábitos alimentarios y conocimiento tradicional en San Juan Tlacotenco, Tepoztlán, Morelos México. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias.
- Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo. (2016). Enciclopedia de los Municipios de Hidalgo. Gobierno del Estado de México. México.
- Vásquez, Y., Tarango, L., López-Pérez, E., Herrera, J., Mendoza, G., & Mandujano, S. (2015). Variación de la composición de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente, 22(1), 87–98.
- Villarreal-Espino-Barros, O. A., Campos-Armendia, L. E., Castillo-Martínez, T. A., & Plata-Pérez, F. X. (2008). Composición Botánica de la Dieta del Venado Temazate Rojo (*Mazama temama*), en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla. Universidad y Ciencia Tropico Húmedo, 24(3), 183–188.
- Villarreal-Espino-Barros, O. A., Mendoza-Martínez, G. D., Guevara-Viera, R., Hernández-Hernández, J. E., Franco-Guerra, F. J., Camacho-Ronquillo, J. C., & Arcos-García, J. L. (2014). Distribución regional del venado temazate rojo (*Mazama temama*) en el estado de Puebla, México. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente, 20(2), 251–260.
- Weber, M. (2005). Ecology and conservation of sympatric tropical deer populations in the greater Calakmul Region, south-eastern México. Durham University.
- Weber, (2008). Un especialista, un generalista y un oportunista: uso de tipos de vegetación

- por tres especies de venados en Calakmul, Campeche. En: C. Lorenzo, E. Eduardo, & J. Ortega (Eds.), *Avances en el estudio de los mamíferos de México II* (pp. 579–592).
- Weber, M. (2014). Temazates y venados cola blanca tropicales. In R. Valdez & J. A. Ortega-S (Eds.), *Ecología y Manejo de Fauna Silvestre en México* (pp. 421–452). Colegio de Posgraduados.
- Zarco-espinosa, V. M., Valdez-Hernández, J., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y Diversidad de la Vegetación Arborea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. Structure and diversity of arboreal vegetation in the Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*, 26(1), 1–17.
- Zimmerman, B. Y. E. G. (1965). A comparison of habitat and food of two species of *microtus*. *Journal Os Mammalogy*, 46(4), 605–612.

ANEXOS

Anexo I. Imágenes de las especies de plantas colectadas.

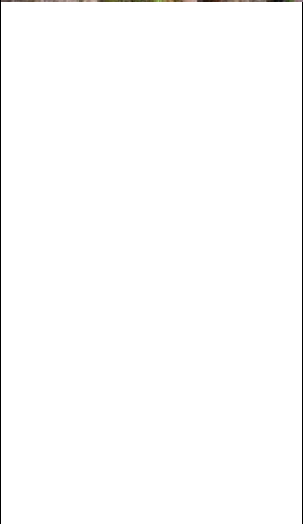
ID	ESPECIE	NOMBRE	IMAGEN	HERBORIZADO	LOCALIDA
1	<i>Botrychium dissectum</i>	Helecho	 Flores Vázquez		Medio monte

2	<i>Botrychium sp.</i>	Helecho			Medio monte
3	<i>Magnolia schediana</i>	Chivillo	Flores Vázquez 		Los tubos

4	<i>Symplocos coccinea</i>	Limoncillo	 	Los comales
5	<i>Beilschmiedia mexicana</i>	S/N	 	Medio monte

6	<i>Cinnamomum effusum</i>	Alcanforero			Los tubos
7	<i>Nectandra loesenexii</i>	S/N			Los comales
			Flores Vázquez		

8	<i>Piper auritum</i>	Hoja santa			Los comales
9	<i>Smilax domingensis</i>	Cuculmeca			Los comales

10	<i>Xanthosomo robustum</i>	Hoja elegante			Los tubos
11	<i>Chusquea enigmatica</i>	S/N			Los comales

12	<i>Oplismenus hirtellus</i>	Pitillo	 	Los tubos
13	<i>Tripogandra disgrega</i>	S/N	 	Medio monte

14	<i>Clethra sp.</i>	S/N			Medio monte
15	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol			Los comales

16	<i>Desmodium sp.</i>	Hoja de plata			Los comales
17	<i>Prunus sp.</i>	Ciruelo europeo			Medio monte
18	<i>Rubus sp.</i>	Zarza			Los tubos

19	<i>Pilea pubescens</i>	Hierba del agua			Los tubos
					
20	<i>Melothria sp</i>	Hierba			Los tubos

21	<i>Begonia gracilis</i>	Alita de ángel			Los tubos
----	-------------------------	----------------	---	--	-----------

22	<i>Quercus sartorii</i>	Roble			Los tubos
23	<i>Quercus meavi</i>	Roble			Los comales

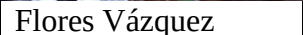
24	<i>Quercus trinitatus</i>	Roble			Los tubos
25	<i>Fagus grandifolia mexicanum</i>	Haya mexicana			Los tubos

26	<i>Miconia oligotricha</i>	S/N	 	Los comales
27	<i>Miconia anisotricha</i>	S/N		Los tubos

28	<i>Miconia mexicana</i>	S/N			Los comales
29	<i>Lopezia miniata</i>	Aretillo			Los comales
30	<i>Phytolacca sp.</i>	Mazorquilla			Los comales

31	<i>Rapanea myricoides</i>	Escolín		 	Los tubos
----	---------------------------	---------	--	--	-----------

32	<i>Ardisia compressa</i>	Capulin de hueso			Medio monte
33	<i>Psychotria graciliflora</i>	Escampa			Los comales

34	<i>Coccocypselum cordifolium</i>	S/N	 	Los comales
35	<i>Centropogon grandidentatus</i>	Hierba	Flores Vázquez  	Los tubos
			Flores Vázquez  	

36	<i>Solanum appendiculatum</i>	Hierba		Los tubos
37	<i>Roldana aschenborniana</i>	S/N		Los tubos

38	<i>Aldama dentata</i>	Garañona	 	Los comales
			Flores Vázquez	

Anexo II. Grupos fecales colectados y procesados.

ID	Fecha	Muestras procesadas
TEMA002	04-nov-17	5
TEMA003	04-nov-17	5
TEMA004	05-nov-17	5
TEMA005	05-nov-17	5
TEMA006	05-nov-17	5
TEMA007	05-nov-17	5
TEMA008	16-dic-17	5
TEMA009	16-dic-17	5
TEMA010	16-dic-17	5
TEMA012	17-dic-17	5
TEMA013	17-dic-17	5
TEMA014	17-dic-17	5
TEMA015	17-dic-17	5
TEMA016	17-dic-17	5
TEMA017	17-dic-17	5
TEMA018	17-dic-17	5
TEMA019	17-dic-17	5
TEMA020	17-dic-17	5
TEMA021	20-ene-18	Falló
TEMA022	20-ene-18	5

TEMA023	20-ene-18	5
TEMA024	20-ene-18	5
TEMA025	21-ene-18	Falló
TEMA028	21-ene-18	52
TEMA029	16-feb-18	5
TEMA030	16-feb-18	5
TEMA031	17-feb-18	5
TEMA032	17-feb-18	Falló
TEMA035	10-mar-18	5
TEMA036	10-mar-18	5
TEMA037	10-mar-18	5
TEMA038	10-mar-18	Falló
TEMA043	22-abr-18	5
TEMA044	22-abr-18	5
TEMA045	21-may-18	5
TEMA046	21-may-18	5
TEMA048	21-may-18	5
TEMA049	12-ago-18	5
TEMA052	13-oct-18	5
TEMA053	13-oct-18	5
TEMA055	14-oct-18	5
TEMA057	08-abr-19	5

Anexo III. Plantas registradas en la línea de Canfield.

ID	Especie	Densidad lineal	Cobertura lineal	Altura promedio
TEMA 033	<i>Rubus sp.</i>	0.05	0.041	0.475
	<i>Miconia oligotricha</i>	0.125	0.06525	0.39
	<i>Marattia weineinmanniifolia</i>	0.025	0.1	1
	<i>Aldama dentata</i>	0.025	0.01	0.55
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.2	0.15575	0.542857143
TEMA 025	<i>Conostegia sp.</i>	0.45	0.15325	0.551111111
TEMA 027	<i>Rubus sp.</i>	0.025	0.005	0.27
	<i>Conostegia sp.</i>	0.25	0.2385	1.526
TEMA 028	<i>Conostegia sp.</i>	0.225	0.149	0.988888889
	<i>Viburnum caudatum</i>	0.05	0.17	1.25
	<i>Marattia weineinmanniifolia</i>	0.025	0.0125	1
TEMA 044	<i>Conostegia sp.</i>	0.225	0.32325	1.422222222
	<i>Viburnum caudatum</i>	0.1	0.04	1.225
	<i>Arisema macrospatum</i>	0.125	0.028	0.825
TEMA 002	<i>Conostegia sp.</i>	0.35	0.2645	0.863333333
	<i>Viburnum caudatum</i>	0.1	0.04325	0.525
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.025	0.01	0.3
	<i>Arisema macrospatum</i>	0.025	0.03425	0.766666667
	<i>Pocalita sp.</i>	0.025	0.005	0.2
TEMA 056	<i>Miconia glaberrima</i>	0.65	0.23	0.444615385
	<i>Arisema macrospatum</i>	0.05	0.011	0.3
TEMA 054	<i>Rubus sp.</i>	0.025	0.01825	0.4
TEMA 055	<i>Conostegia sp.</i>	0.05	0.02	0.85
	<i>Pteridium aquilinum</i>	0.225	0.066	0.36
	<i>Rubus veraecrusis</i>	0.075	0.0295	0.666666667
TEMA 016	<i>Conostegia sp.</i>	0.175	0.70325	1.357142857
	<i>Palicourea sp.</i>	0.05	0.26125	1
	<i>Arisema macrospatum</i>	0.05	0.103	1.35

TEMA 018	<i>Arisema macrospatum</i>	0.05	0.25725	0.8
	<i>Conostegia sp.</i>	0.275	0.61775	1.205
	<i>Palicourea sp.</i>	0.05	0.25675	1.25
	<i>Rubus sp.</i>	0.025	0.00425	1.4
TEMA 057	<i>Conostegia sp.</i>	0.3	0.352	1.3125
	<i>Miconia oligotricha</i>	0.075	0.045	1.1
	<i>Arisema macrospatum</i>	0.025	0.006	0.23
TEMA 020	<i>Conostegia sp.</i>	0.575	0.34825	0.945652174
	<i>Miconia oligotricha</i>	0.025	0.032	1.5
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	0.025	0.009	1.1
	<i>Rubus sp.</i>	0.025	0.01075	1
TEMA 036	<i>Conostegia sp.</i>	0.6	0.56275	0.734583333
	<i>Persea sp.</i>	0.075	0.0225	0.983333333
	<i>Quercus trinitatis</i>	0.025	0.00725	0.45
	<i>Quercus meave</i>	0.025	0.00625	0.5
	<i>Palicourea sp.</i>	0.025	0.01125	0.45
TEMA 019	<i>Conostegia sp.</i>	0.025	0.429	0.907826087
	<i>Quercus delgadoana</i>	0.05	0.0165	1
	<i>Caria sp.</i>	0.025	0.00625	0.3
	<i>Lomariopsis mexicana</i>	0.05	0.06	1
	<i>Persea sp.</i>	0.05	0.011	1.3
	<i>Prunus sp.</i>	0.025	0.0075	0.4
	<i>Aldama dentata</i>	0.025	0.01	1.3
	<i>Tibouchina purpusii</i>	0.025	0.0125	0.8
	<i>Quercus trinitatis</i>	0.05	0.0355	1.3
TEMA 017	<i>Conostegia sp.</i>	0.225	0.4	1.8
	<i>Palicourea sp.</i>	0.2	0.35425	0.9
	<i>Rubus sp.</i>	0.025	0.25	2
	<i>Aldama dentata</i>	0.05	0.26	1.7
	<i>Persea sp.</i>	0.05	0.26	1.15
	<i>Quercus meave</i>	0.075	0.02175	0.65
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.075	0.045	1.066666667
	<i>Styrax sp.</i>	0.025	0.25	2
	<i>Salix sp.</i>	0.025	0.0075	1
TEMA 012	<i>Quercus trinitatis</i>	0.025	0.005	0.8
	<i>Tibouchina purpusii</i>	0.125	0.069	1.36

TEMA 014 y 015	<i>Persea sp.</i>	0.075	0.035	1.733333333
	<i>Prunus sp.</i>	0.05	0.0245	3
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.2	0.2455	1.1
	<i>Quercus delgadoana</i>	0.125	0.05875	1.42
	<i>Quercus delgadoana</i>	0.15	0.08275	1.083333333
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.15	0.191	1.166666667
	<i>Prunus sp.</i>	0.2	0.175	1.6
	<i>Tibouchina purpusii</i>	0.1	0.058	0.9
	<i>Quecus insignis</i>	0.025	0.014	1
	<i>Thevetia peruviana</i>	0.025	0.01	1.3
TEMA 011	<i>Quercus laurina</i>	0.025	0	1.3
	<i>Prunus sp.</i>	0.1	0.095	1
	<i>Persea sp.</i>	0.075	0.02525	1.066666667
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	0.025	0.01	1.3
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.05	0.02825	0.55
	<i>Rubus sp.</i>	0.2	0.17825	0.75625
	<i>Palicourea sp.</i>	0.025	0.00925	0.6
TEMA 001	<i>Quercus delgadoana</i>	0.175	0.04175	0.642857143
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.175	0.0705	0.514285714
	<i>Persea sp.</i>	0.025	0.05975	2
	<i>Fagus grandifolia</i> <i>mexicanum</i>	0.225	0.16675	2.166666667
	<i>Pteridium sp.</i>	0.1	0.35	1.2
	<i>Magnolia schediana</i>	0.025	0.01025	1
	<i>Tenstroemia huasteca</i>	0.1	0.0705	1.45
	<i>Rubus sp.</i>	0.025	0.00525	0.6
	<i>Elaphoglossum sp.</i>	0.025	0.10625	0.2
TEMA 003	<i>Quercus delgadoana</i>	0.375	0.4165	1.48
	<i>Prunus sp.</i>	0.125	0.09275	1.94
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.075	0.027	1.126666667
	<i>Styrax sp.</i>	0.1	0.04825	1.825
	<i>Fagus grandifolia</i> <i>mexicanum</i>	0.025	0.07	3
	<i>Magnolia schediana</i>	0.025	0.02075	1.2
	<i>Fagus grandifolia</i> <i>mexicanum</i>	0.025	0.0325	3
	<i>Persea sp.</i>	0.1	0.0975	2.125
	<i>Conostegia sp.</i>	0.05	0.1275	2.7

TEMA 030	<i>Conostegia sp.</i>	0.125	0.16675	1
	<i>Rubus sp.</i>	0.05	0.01325	0.35
	<i>Palicourea sp.</i>	0.025	0.0225	1.1
	<i>Quecus insignis</i>	0.025	0.0125	1.5
	<i>Pteridium</i>	0.025	0.1	1.5
TEMA 031 Y 032	<i>Pteridium</i>	0.1	1	0.5
TEMA 045	<i>Miconia glaberrima</i>	0.325	0.05	0.965384615
	<i>Pteridium</i>	0.025	0.0175	2.1
	<i>Quercus meave</i>	0.05	0.01	2
	<i>Rubus sp.</i>	0.025	0.0125	0.7
	<i>Magnolia schiediana</i>	0.05	0.02375	1.25
	<i>Fagus grandifolia</i> <i>mexicanum</i>	0.025	0.01	0.8
	<i>Conostegia sp.</i>	0.125	0.08625	1.32
	<i>Quercus delgadoana</i>	0.025	0.011	1
	<i>Arisema macrospatum</i>	0.025	0.0075	1
TEMA 005	<i>Chusquea enigmatica</i>	0.1	0.04425	0.56
	<i>Fagus grandifolia</i> <i>mexicanum</i>	0.15	0.1005	1.4
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.075	0.1125	0.566666667
	<i>Lomariopsis sp.</i>	0.025	0.02	1
	<i>Elaphoglossum sp.</i>	0.05	0.0575	0.4
	<i>Tenstroemia huasteca</i>	0.025	0.0075	1.5
	<i>Miconia oligothichia</i>	0.05	0.03	1.15
TEMA 006	<i>Tenstroemia huasteca</i>	0.025	0.005	1.2
	<i>Miconia glaberrima</i>	0.075	0.0475	0.633333333
	<i>Elaphoglossum sp.</i>	0.1	0.0625	0.4
	<i>Miconia oligothichia</i>	0.025	0.109	0.38
	<i>Fagus grandifolia</i> <i>mexicanum</i>	0.075	0.195	1.1
TEMA 059	<i>Miconia oligothichia</i>	0.2	0.6665	0.48125
	<i>Lomariopsis sp.</i>	0.075	0.20125	1.033333333
	<i>Rubus sp.</i>	0.05	0.037	0.2
	<i>Quercus meave</i>	0.05	0.245	0.45
	<i>Arisema macrospatum</i>	0.025	0.085	0.35
	<i>Thevetia peruviana</i>	0.025	0.005	1.3
	<i>Conostegia sp.</i>	0.025	0.07	1.8

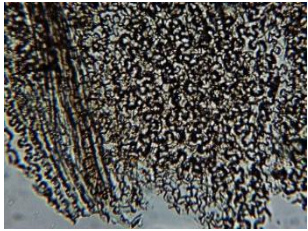
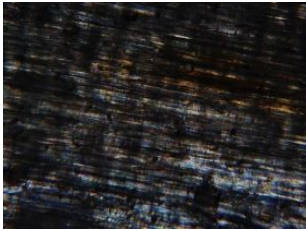
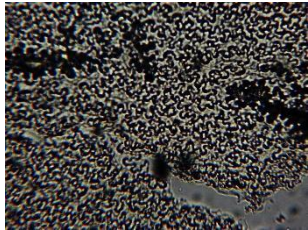
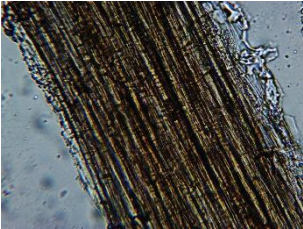
Anexo IV. Especies y morfoespecies encontradas en cada laminilla analizada.

FAMILIA	ID de especies vegetales	ESPECIE	ID DE LAMINILLAS ANALIZADAS POR EL METODO DE MICROHISTOLOGÍA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			T E M A 00 02	T E M A 00 03	T E M A 00 04	T E M A 00 05	T E M A 00 06	T E M A 00 07	T E M A 00 08	T E M A 00 09	T E M A 00 10	T E M A 00 11	T E M A 00 12	T E M A 00 13	T E M A 00 14	T E M A 00 15	T E M A 00 16	T E M A 00 17	T E M A 00 18	T E M A 00 19	T E M A 00 20	T E M A 00 21	T E M A 00 22	T E M A 00 23	T E M A 00 24	T E M A 00 25	T E M A 00 26	T E M A 00 27	T E M A 00 28	T E M A 00 29	T E M A 00 30	T E M A 00 31	T E M A 00 32	T E M A 00 33	T E M A 00 34	T E M A 00 35	T E M A 00 36	T E M A 00 37	T E M A 00 38	T E M A 00 39	T E M A 00 40	T E M A 00 41	T E M A 00 42	T E M A 00 43	T E M A 00 44	T E M A 00 45	T E M A 00 46	T E M A 00 47	T E M A 00 48	T E M A 00 49	T E M A 00 50	T E M A 00 51	T E M A 00 52	T E M A 00 53	T E M A 00 54	T E M A 00 55	T E M A 00 56	T E M A 00 57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ophiglosaceae	A	<i>Botrychium dissectum</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	3	0	0	0	14	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

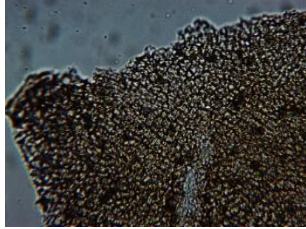
Morfo especie 1	U	No identificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
Morfo especie 2	V	No identificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	2	0	0	0	0		
Morfo especie 3	W	No identificada	2	0	0	0	0	0	5	7	0	2	3	0	3	2	0	2	0	0	0	0	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	0	0
Morfo especie 4	X	No identificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	3	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 5	Y	No identificada	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5	0	6	0	2	0	0	0	0	3	0	7	7	0	0	0	9
Morfo especie 6	Z	No identificada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	
Morfo especie 7	AA	No identificada	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 8	AB	No identificada	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	
Morfo especie 9	AC	No identificada	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0		
Morfo especie 10	AD	No identificada	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 11	AE	No identificada	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 12	AF	No identificada	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0
Morfo especie 13	AG	No identificada	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Morfo especie 14	AH	No identificada	3	0	6	6	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8	0	0	0	12	2	4	0	2	0	0	0	0	3	11	0	0	0	4
Morfo especie 15	AI	No identificada	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 16	AJ	No identificada	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
Morfo especie 17	AK	No identificada	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 18	AL	No identificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 19	AM	No identificada	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Morfo especie 20	AN	No identificada	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 21	AÑ	No identificada	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 22	AO	No identificada	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Morfo especie 23	AP	No identificada	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 24	ÁQ	No identificada	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 25	AR	No identificada	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 26	AS	No identificada	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Morfo especie 27	AT	No identificada	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

[illegible]

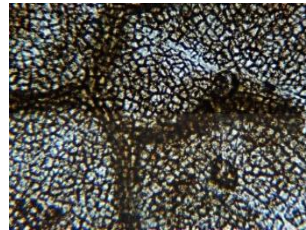
Anexo V. Microhistología de plantas colectadas.

FOTOS DE ESTRUCTURAS VEGETALES				
ESPECIE	HOJA	TALLO	FLOR	FRUTO
1 <i>Botrychium dissectum</i>				
2 <i>Botrychium</i> sp.				
3 <i>Magnolia schediana</i>				

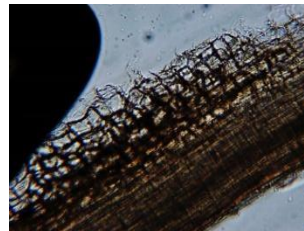
4 *Symplocos coccinea*



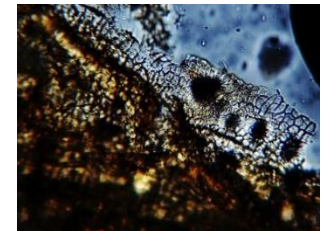
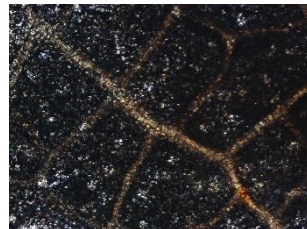
5 *Beilschmiedia mexicana*

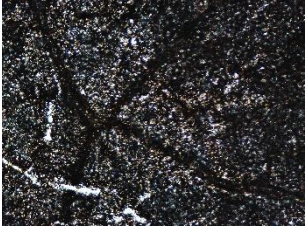
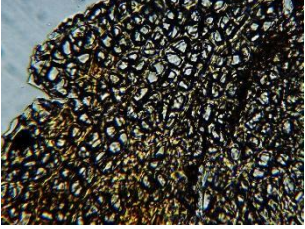
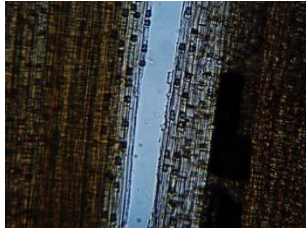


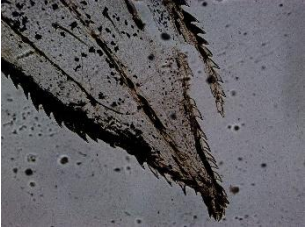
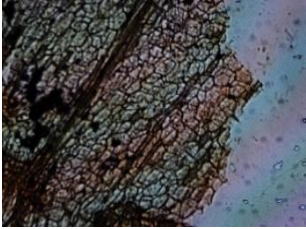
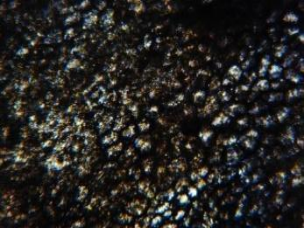
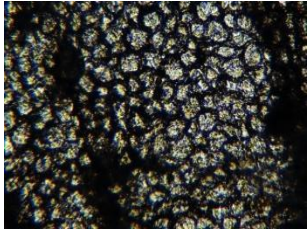
6 *Cinamomum effusum*



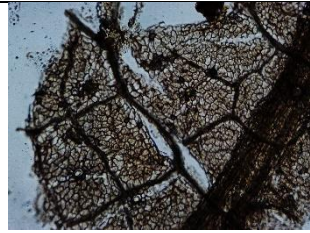
7 *Nectandra loesenexii*



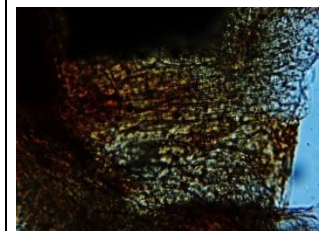
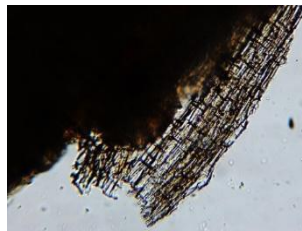
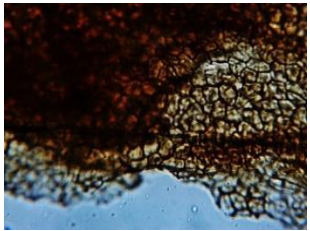
8 <i>Piper auritum</i>				
9 <i>Smilax dominguensis</i>				
10 <i>Xanthosomo robustum</i>				
11 <i>Chusquea sp</i>				

12 <i>Oplismenus hirtellus</i>				
13 <i>Tipogandra disgrega</i>				
14 <i>Clethra sp.</i>				
15 <i>Phaseolus vulgaris</i>				

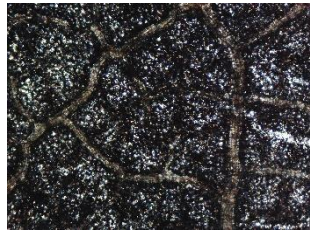
16 *Desmodium sp.*



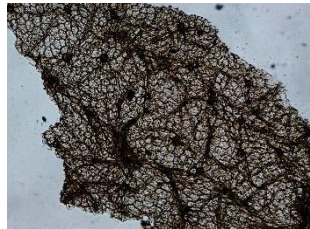
17 *Prunus sp.*

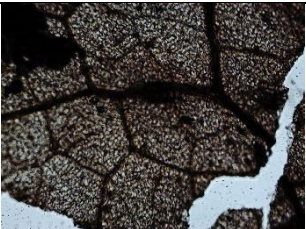
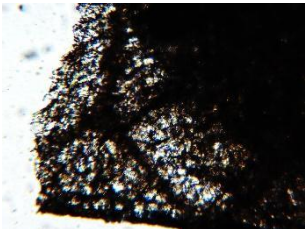
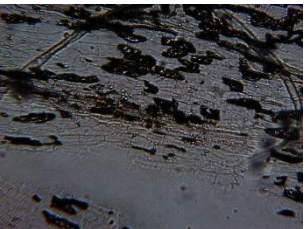
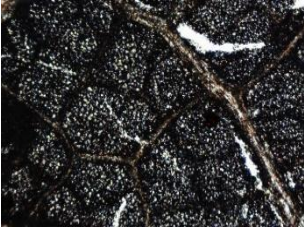


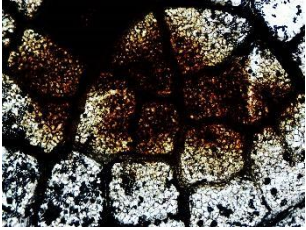
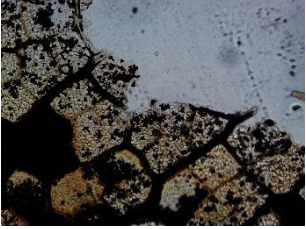
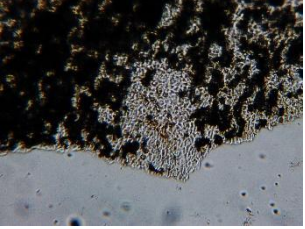
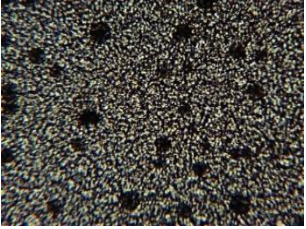
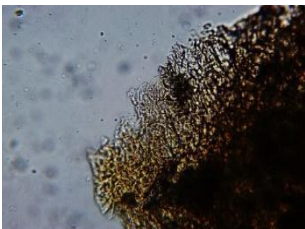
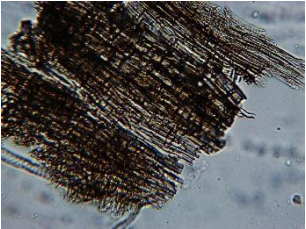
18 *Rubus sp.*



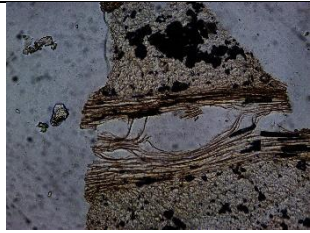
19 *Pilea pubesceus*



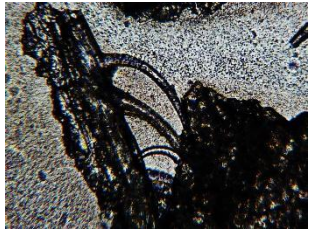
20 <i>Melothria</i> sp				
21 <i>Begonia gracilis</i>				
22 <i>Quercus sartorii</i>				
23 <i>Quercus meavi</i>				

24 <i>Quercus trinitatis</i>				
25 <i>Fagus grandifolia mexicanum</i>				
26 <i>Miconia oligotrichia</i>				
27 <i>Miconia anisotrichia</i>				

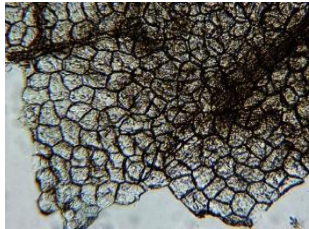
28 *Miconia mexicana*



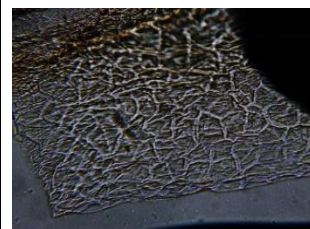
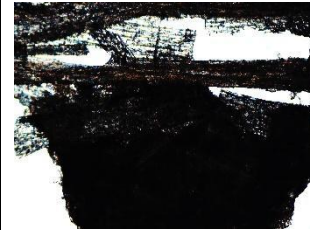
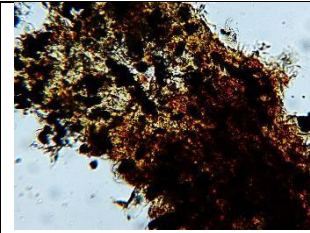
29 *Lopezia miniata*

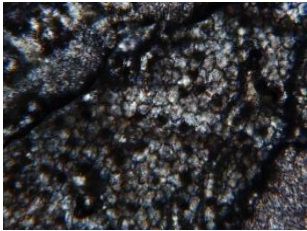
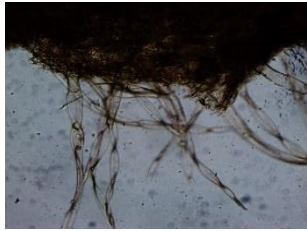
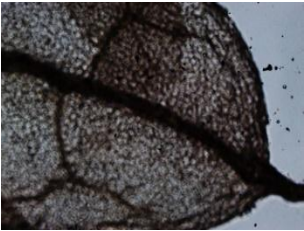
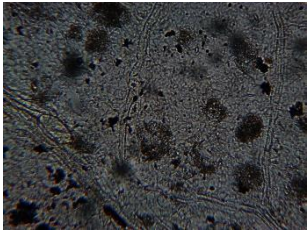


30 *Phytolacca* sp.

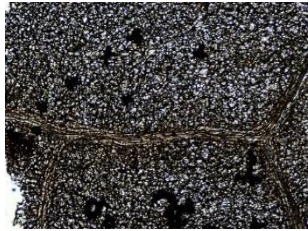


31 *Rapanea myricoides*

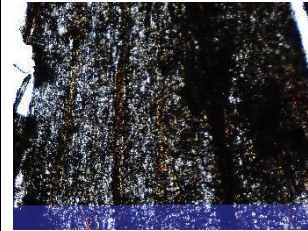
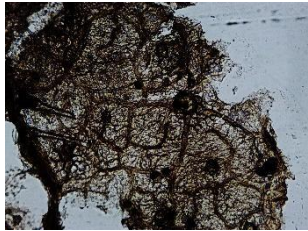


33 <i>Psychotria graciliflora</i>				
34 <i>Coccocypselum cordifolium</i>				
35 <i>Centropogon grandidentatus</i>				
36 <i>Solanum appendiculatum</i>				

37 *Roldana aschenborniana*



38 *Aldama dentata*



Anexo VI. Protocolo de elaboración de laminillas para el análisis de dieta a partir de excretas y microhistología vegetal.

Protocolo de elaboración de laminillas

Para recordar. Es importante utilizar bata y guantes de nitrilo antes de comenzar con la práctica, de igual manera es recomendable el uso de lentes de seguridad al momento de realizar la solución de hidróxido de sodio al 5%.

Laminillas a partir de excretas colectadas.

Elaboración de buffer de maceración

Se hará un buffer de maceración con proporción 5:3:2. Es recomendable hacer un total de 200 ml de buffer y trabajar con esa cantidad hasta que se requiera más.

- 1) Dentro de la campana de extracción, tomar un vaso de precipitados de 200 ml y verter 100 ml de ácido acético glacial.
- 2) Posteriormente añadir 60 ml de peróxido de hidrogeno 20 v (también sirve el que se compra en la farmacia (12 v)).
- 3) Agregar 40 ml de agua destilada y mezclar suavemente con una varilla de vidrio por 5 segundos.

Elaboración de laminillas de grupos fecales

Si las muestras fecales colectadas están congeladas, esperar el tiempo necesario para su descongelación y así facilitar la maceración.

- 1) Pesar entre 5 y 10 gramos de materia fecal (esto dependerá de la cantidad de muestra colectada).
- 2) Colocar la cantidad pesada en un vaso de precipitados de 40 ml y añadir aproximadamente 20 ml de buffer de maceración.

- 3) Con una varilla de vidrio (o con un portaobjetos), macerar bien la materia fecal hasta obtener un resultado homogéneo. Es probable que en algunos casos la materia fecal no pueda deshacerse por completo.
- 4) Se deja reposar la muestra durante aproximadamente 2 minutos.
- 5) Una vez pasado el tiempo se agregan 10 ml de hipoclorito de sodio al 2%, esto causara la efervescencia del contenido.
- 6) Dejar reposar durante aproximadamente 5 minutos.
- 7) Colocar una porción de sobrenadante (espuma) en 5 portaobjetos diferentes. El sobrenadante contiene los restos vegetales encontrados en la materia fecal.
- 8) Agregar una gota de xilol a cada muestra en el portaobjetos y dejar reposar 2 minutos.
- 9) Agregar una o dos gotas (dependiendo de la cantidad de muestra) de resina sintética a cada muestra en el portaobjetos y colocar el cubreobjetos.
- 10) Dejar reposar hasta que seque la resina. Puede tardar varias horas.

Nota: es importante etiquetar los portaobjetos con el número de muestra correspondiente, esto para evitar confusiones.

Laminillas a partir de plantas colectadas.

Elaboración de solución de hidróxido de sodio al 5%.

Para esta práctica será necesario utilizar hidróxido de sodio al 5%, este comúnmente se encuentra en pellets por lo cual se requerirá hacer una solución. Se recomienda elaborar 100 ml de solución y trabajar con esa cantidad hasta que se requiera más.

- 1) Aforar 75 ml de agua destilada en una probeta graduada de 100 ml.
- 2) Pesar 2.5 gramos de pellets de hidróxido de sodio al 5%.

- 3) Agregar lentamente los pellets de hidróxido de sodio a la probeta con agua destilada.
Nunca dar de beber a un ácido.
- 4) Con una espátula o varilla de vidrio, revolver lentamente hasta la completa disolución de los pellets.
- 5) Agregar agua destilada hasta los 100 ml.

Elaboración de laminillas de fragmentos vegetales.

Separar una pequeña muestra de hoja, tallo, flor y fruto, de cada planta colectada (o de las partes que se tengan colectadas), es importante separarlas y resguardarlas en una bolsa de papel individual por planta.

- 1) En un mortero limpio moler por completo solo una parte de la planta (tallo, hoja, flor o fruto). Las demás partes de la planta se trituran por separado, en el mismo mortero siempre y cuando este limpio y sin restos de las partes anteriores, esto para no tener contaminación de las demás muestras.
- 2) Colocar la muestra en un vaso de precipitados de 10 ml. Cada muestra en un vaso diferente
- 3) Agregar entre 3 y 5 ml de hidróxido de sodio a cada muestra y dejar reposar durante aproximadamente 3 minutos.
- 4) Remover el hidróxido de sodio del vaso y colocarlo en un recipiente de residuos con mucha precaución de no tirar la muestra vegetal.
- 5) Enjuagar la muestra con un poco de agua destilada, tirar el agua en la tarja con mucha precaución de no tirar la muestra vegetal.
- 6) Añadir al vaso entre 3 y 5 ml de cloro y dejar reposar durante aproximadamente 3 minutos o hasta que la muestra este completamente blanqueada.

- 7) Repetir el paso 5
- 8) Agregar entre 3 y 5 ml de alcohol al 75% y dejar reposar durante 15 minutos.
- 9) Con una navaja de bisturí tomar los restos de la muestra y colocarlo sobre un portaobjetos.
- 10) Agregar entre una y dos gotas de xilol a cada muestra y dejar reposar aproximadamente 2 minutos.
- 11) Agregar una gota de resina sintética a cada muestra y colocar el cubreobjetos.
- 12) Dejar reposar hasta que seque la resina. Puede tardar varias horas.

Nota: es importante etiquetar los portaobjetos con el número de muestra correspondiente, esto para evitar confusiones.