



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

---

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS  
AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

GANADERÍA

## COMPOSICIÓN DE LA DIETA DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus*) EN LA REGION DE LA CAÑADA, OAXACA

YASMIT VASQUEZ FLORES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2014



La presente tesis titulada **Composición de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la región de la Cañada, Oaxaca** realizada por la alumna **Yasmit Vasquez Flores** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

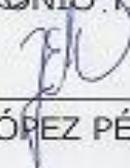
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD  
GANADERÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

  
DR. LUIS ANTONIO TARANGO ARÁMBULA

DIRECTORA DE TESIS

  
DRA. ELVIA LÓPEZ PÉREZ

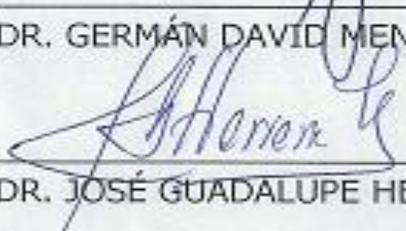
ASESOR

  
DR. SALVADOR MANDUJANO RODRÍGUEZ

ASESOR

  
DR. GERMÁN DAVID MENDOZA MARTÍNEZ

ASESOR

  
DR. JOSÉ GUADALUPE HERRERA HARO

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Abril de 2014.

**COMPOSICIÓN DE LA DIETA DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus mexicanus*)  
EN LA REGION DE LA CAÑADA, OAXACA**

Yasmit Vásquez Flores M, en C.

Colegio de Postgraduados, 2014

En México, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una de las principales especies cinegéticas. Este trabajo aporta información sobre la composición de la dieta del venado cola blanca mexicano para la región de la cañada, Oaxaca, México. La dieta de este ungulado se estimó usando análisis microhistológico de epidermis de plantas presentes en sus excretas. La recolecta de excretas y de plantas se realizó durante la época de seca y de lluvia del año 2011 a 2013. La dieta consistió de 83 especies vegetales de 36 familias botánicas; sin embargo, 10 especies representaron más del 50% de la dieta anual. Las especies más frecuentes en la dieta fueron *Talinum paniculatum*, *Agave macrocantha*, *Euforbia* sp., *Karwinskia humboltiana*, *Zizipus pedunculata*, y *Bursera schenchtendalii*. Las especies arbóreas fueron más importantes durante la época seca, y las herbáceas y suculentas durante la época de lluvia. La composición de la dieta del venado fue diferente en cada época del año y comunidad de estudio. Por sus hábitos alimenticios el venado cola blanca es una especie oportunista.

**Palabras clave:** Reserva de la Biósfera de Cuicatlán-Tehuacán, hábitos alimenticios, microhistología, zona árida-tropical, diversidad de la dieta.

**DIET COMPOSITION OF WHITE TAIL DEER (*Odocoileus virginianus mexicanus*) IN THE  
REGION OF THE GLEN, OAXACA**

**Abstract.** We report on the botanical composition in the diet of mexican white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a dry forest of La Cañada, Oaxaca, México. Diet was estimated using the microhistological analysis of plant epidermis in deer pellet-groups. The sampling was from June 2011 to July 2013. From the dry to rainy seasons the richness and diversity of the species in the diet increased and botanical composition changed. Deer selected 83 plant species from 36 families; however, less than 10 species represented 50% of the annual diet. The more important species were: *Talinum paniculatum*, *Agave macrocantha*, *Euforbia* sp., *Karwinskia humboltiana*, *Zizipus pedunculata*, and *Bursera schenchtendalii* Eng. Trees were important during dry season and herbs and succulent plants during wet season. Botanical composition changed through seasons of the year and study site. Foraging strategies of white-tailed deer in the studied area were similar to other dry regions of México.

**Keywords:** Tehuacan-Cuicatlan Biosphere Reserve, feeding strategies, microhistological, dry forest, diet diversity.

## DEDICATORIA

Gracias Dios.

Este logro va dedicado a mis rocas Silverio y Teodora, mis amados y siempre entrañables padres, dedico y agradezco el tiempo que estuvieron conmigo y por darme lo más valioso, mi familia.

Dedico este trabajo a mis grandes amigas y amigos, mis hermanos por elección gracias por compartir su vida conmigo.

A mi familia espiritual de la Iglesia Cristiana Gilgal, por cada momento que me han compartido.

Dedico este logro a mi alma mater la Universidad Autónoma Chapingo, por darme lo que de otra manera fuera imposible, me dio educación y buena ambición, así mismo dedico este logro a mi natal mixteca poblana y a mi lugar de trabajo que fue parte de la cañada oaxaqueña,

Dedico este trabajo a esas personas que con y sin títulos me brindaron su tiempo, que agradezco con todo mi corazón.

Pero sobre y por todo, dedico este fruto a ti Señor Jesucristo, gracias por cada cosa que has diseñado para mi vida, me has enseñado y ahora sé que tus planes son perfectos e increíbles...

Yasmit

## AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados, como institución.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haber otorgado el apoyo financiero, sin el cual esta meta no la hubiera logrado.

Al Dr. Luis Antonio Tarango Arámbula por su apoyo incondicional, comentarios y sugerencias durante esta etapa de estudios de maestría.

A la Dra. Elvia López Pérez por su invaluable apoyo desde el inicio y hasta el final de este trabajo, por contribuir con su experiencia hasta ver finalizado este trabajo.

Al Dr. Salvador Mandujano Rodríguez, por permitirme desarrollar este trabajo dentro del gran equipo de trabajo que el mismo tiene y dirige con acertados conocimientos. El trabajo forma parte del proyecto de investigación “*Evaluación de las interacciones entre el venado cola blanca y ganado en la Reserva de Biosfera Tehuacán-Cuicatlán: implicaciones de manejo*” financiado por CONACYT, en el Instituto de Ecología A.C.

Al Dr. Germán David Mendoza Martínez, por sus valiosos comentarios y sugerencias en la investigación. Al Dr. José Guadalupe Herrera Haro por su disposición, sugerencias y comentarios en el desarrollo de este trabajo y así mismo al Dr. Gustavo Ramírez Valverde, por su invaluable disposición en tiempo y conocimiento, como un excelente profesor.

A los investigadores la Dr. J. Gabriel Sánchez Ken, M. en C. Rosario Redonda Martínez, Biól. Rosalinda Medina Lemos, y Biol. Andrés Gelacio Miranda Moreno por su magnífica aportación en la identificación de las especies vegetales colectadas en este trabajo.

Al personal académico y administrativo del departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, en especial al M.V. Augusto Matsushita Ríos y M.V.Z. Alfredo Butrón Ramírez, como jefes del área de fisiología y Biol. Otilio Aguilar Romero como asesor para el uso del fotomicroscopio, Técnico Víctor Manuel Paredes Parra y Teresa Córdova Cervantes por su ayuda dada la amplia experiencia en laboratorio y biblioteca, respectivamente. Así mismo a Irma J. Aguilar por su valiosa ayuda y tiempo para diversos trámites.

A los comités de Vigilancia de la comunidad de San Pedro Chicozapote y San Gabriel Casa Blanca, por su amabilidad y valioso trabajo como guías durante la fase de campo que requirió este trabajo de tesis.

Al Técnico Juan Sánchez Martínez y Técnico de campo M.V.Z. Juan Carlos Castillo Correo y Jonathan Rendón Escobedo por su gran apoyo durante la ardua tarea que fue la fase de campo.

## Contenido

Cuadros.....	viii
Figura .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 Objetivos específicos .....	3
1.3 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
<b>2.1 Distribución del venado cola blanca</b> .....	3
<b>2.2 Alimentación del venado cola blanca</b> .....	4
<b>2.3 Composición botánica de la dieta del venado</b> .....	5
<b>2.3.1 Técnicas para determinar la composición botánica de la dieta</b> .....	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
3.1. Localización.....	7
<b>3.1.1. Municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.</b> .....	9
<b>3.1.2. Municipio de San Antonio Nanahuatípam</b> .....	10
<b>3.2.1 Muestreos</b> .....	13
<b>3.2.2 Recolección de vegetación</b> .....	13
<b>3.2.3 Recolección de grupos fecales</b> .....	14
<b>3.2.4 Obtención de patrones permanentes del material de referencia</b> .....	14
<b>3.2.5 Preparación y Obtención de patrones temporales de las heces</b> .....	15
<b>3.3 Densidad relativa de las especies vegetales en la dieta</b> .....	17
IV. Resultados .....	20
<b>4.1 Consumo de especies vegetales durante la época seca</b> .....	22
<b>4.2 Consumo de especies vegetales durante la época de lluvia</b> .....	22
<b>4.3 Familias botánicas presentes en las dietas</b> .....	23
<b>4.4 Formas de vida</b> .....	25
<b>4.5 Diversidad de la dieta</b> .....	27
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES .....	35
VII. LITERATURA CITADA.....	36
Anexo A:.....	43

Anexo B: Fotográfico.....	45
---------------------------	----

## **Cuadros**

<u>Cuadro 1. Composición botánica y/o nutricional de la dieta de venado cola blanca en diferentes regiones de México.....</u>	6
---	---

<u>Cuadro 2: Densidad relativa de la dieta de venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) por forma biológica, época y comunidad.....</u>	20
--	----

<u>Cuadro 3: Densidad relativa de la dieta del venado cola blanca durante la época seca y de lluvia, por formas de vida y comunidad. ....</u>	26
---	----

Figura

<u>Figura1. Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán y área de estudio.....</u>	<u>8</u>
<u>Figura 2. Climograma de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.....</u>	<u>9</u>
<u>Figura 3. Sitios de muestreo en San Gabriel Casa Blanca y San Pedro Chicozapote, municipio de San Antonio Nanahuatípam y San Juan Bautista, Cuicatlán, Oaxaca, respectivamente.....</u>	<u>11</u>
<u>Figura 4. Climograma del municipio de San Antonio Nanahuatípam, Oaxaca. ....</u>	<u>12</u>
<u>Figura 5. Análisis de correspondencia de familias botánicas por época y comunidad. Comunidad 1- San Pedro Chicozapote y Comunidad 2- San Gabriel Casa Blanca. ....</u>	<u>25</u>
<u>Figura 6. Relación de la forma de vida de las plantas en la dieta, comunidad (CB=San Gabriel Casa Blanca y CHZ=San Pedro Chicozapote).....</u>	<u>26</u>
<u>Figura 7. Diversidad de especies en la dieta del venado cola blanca por época y comunidad (CB= San Gabriel Casa Blanca y CHZ= San Pedro Chicozapotes)....</u>	<u>27</u>
<u>Figura 8: Diversidad de especies vegetales en la dieta del venado cola blanca por comunidad en la época seca y lluviosa. ....</u>	<u>28</u>

## I. INTRODUCCIÓN

México es uno de los países megadiversos por el gran número de especies que alberga. Su localización geográfica y su orografía que a la vez crean una diversidad de climas contribuyen a enriquecer el gran acervo de vida silvestre. Sin embargo, las actividades antrópicas tales como la deforestación, el cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias, incendios, cacería furtiva y comercio ilegal de especies silvestres, han ocasionado una pérdida irremediable de la biodiversidad. Por ello, existe la urgencia de manejar racionalmente los ecosistemas y satisfacer las necesidades del ser humano. Uno de los recursos naturales más afectado por el manejo inadecuado de los ecosistemas es la fauna silvestre, pudiéndose perjudicar incluso, poblaciones enteras. En algunas regiones de México las poblaciones de venado cola blanca disminuyeron drásticamente por lo que se buscaron alternativas para conservar y aprovechar sustentablemente esta especie, la cual es muy apreciada en las zonas tropicales como cacería de subsistencia (Mandujano y Rico-Gray, 1991; González-Pérez y Briones-Salas, 2000; Naranjo *et al.*, 2004). En este esfuerzo, las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) se han visto como una posibilidad para el manejo planificado de los recursos y como una estrategia ecológica y económica para los poseedores de dichas unidades productivas. Independientemente de las desventajas que Gallina *et al.* (2007) ha fundamentado sobre el papel de las UMAs para manejar y conservar la biodiversidad del país, éstas se han incrementado de 2,027 en 1998 a 12,036 en 2013 (SEMARNAT,

2013). Por ello, es necesario generar información biológica confiable para contribuir a manejar sustentablemente las poblaciones de animales y sus hábitats. Por tales razones, el conocer los hábitos alimentarios de poblaciones de animales en vida libre y en cautiverio (Villarreal, 1999; Ramírez-Lozano, 2004; Fulbright y Ortega-S., 2007), así como entender las relaciones entre los productores primarios y los consumidores (Pelliza, 1993), específicamente de las poblaciones de venado es fundamental. Sin embargo, la mayoría de los estudios sobre la composición botánica de la dieta del venado cola blanca se han realizado en el norte del país (Ffolliot y Gallina, 1981) y muy pocos en el trópico seco y en una región árida con una gran diversidad biológica como lo es la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC). El presente trabajo sobre la composición botánica de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la RBTC forma parte de un programa enfocado a la conservación y aprovechamiento sustentable del venado cola blanca que inició en el 2011 con el objetivo de beneficiar a las comunidades localizadas dentro de la RBTC y a sus comunidades aledañas.

### **1.1 Objetivo general**

Determinar la composición de la dieta del venado cola blanca por época del año en las comunidades de San Pedro Chicozapotes, municipio de San Juan Bautista Cuicatlán Oaxaca y San Gabriel Casa Blanca, municipio de San Antonio Nanahuatípam, Oaxaca dentro de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán.

## **1.2 Objetivos específicos**

Determinar la composición de la dieta del venado cola blanca por época del año en la comunidad de San Pedro Chicozapotes, municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

Determinar la composición de la dieta del venado cola blanca por época del año en la comunidad de San Gabriel Casa Blanca, municipio de San Antonio Nanahuatípam, Oaxaca.

## **1.3 Hipótesis**

La composición botánica de la dieta del venado cola blanca no varía por época del año ni por comunidad.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Distribución del venado cola blanca**

El venado cola blanca habita en la mayor parte del Continente Americano, exceptuando la Península de Baja California y parte norte de Sonora (Ceballos y Oliva, 2005). En México, se distribuyen 14 de las 30 subespecies reportadas para el norte y centro del continente Americano. Por la dieta tan diversa de este cérvido, la cual se compone de herbáceas, arbustivas y arbóreas (Ortega *et al.*, 2011) a éste se le puede encontrar en una gran cantidad de hábitats, siempre y cuando éstos sitios llenen también sus requerimientos de agua y cobertura (Ramírez, 2004). En México este cérvido habita una gran variedad de

comunidades vegetales que van desde los bosques templados de pino, encino y oyamel, bosques mixtos de pino-encino, matorrales xerófilos, selvas tropicales, áreas con vegetación secundaria y hasta los manglares (Galindo-Leal y Weber, 2005). De acuerdo con Rojas (2004) no es común encontrar esta especie en las partes más seca y abiertas del matorral xerófilo, ni en las partes más densas y húmedas del bosque tropical perennifolio. El hábitat adecuado para el venado cola blanca, al igual que para cualquier otra especie de fauna silvestre, debe contener cuatro elementos: agua, alimento, espacio y cobertura para protegerse de sus depredadores (Ceballos y Galindo, 1984).

## **2.2 Alimentación del venado cola blanca**

La disponibilidad de alimento, cobertura vegetal, agua y espacio para un animal influye en la permanencia de éste en determinado hábitat y define a la vez su calidad. Por consecuencia, éstas condiciones definen el tamaño poblacional y la capacidad de carga de una determinada área (Ramírez, 2004). De acuerdo con Cruz (2004) el venado cola blanca es un animal selectivo, y oportunista, cuya alimentación la basa en las especies presentes en una área específica y en su disponibilidad. Al respecto, Aguilera-Reyes *et al.* (2012) indican que el venado cola blanca puede detectar la calidad de la planta consumida con base en su palatabilidad por lo que selecciona las partes vegetales más digestibles y nutritivas. Sin embargo, esta especie, durante una escases de alimento, ingiere plantas que le aportan grasa para soportar dicha escases arriesgándose en este proceso, a consumir plantas con compuestos secundarios (Plata *et al.*, 2009), lo cual afecta la digestibilidad de la proteína. El venado cola blanca es principalmente

ramoneador, consumiendo partes de plantas cuyas alturas alcanzan en promedio 1.5 m (Schaefer y Main, 2001), aunque puede ingerir plantas leñosas ante un escenario de escases de alimento. Su dieta se compone principalmente de hojas y brotes tiernos de árboles, plantas arbustivas enredaderas, hierbas verdes de hoja ancha y plantas suculentas tales como cactáceas. De igual manera consume pastos, bellotas, hongos, plantas acuáticas. En la época seca, el venado es capaz de resistir periodos largos sin acceso directo a fuentes de agua, pero si obtenerla de las plantas suculentas y del rocío (Mandujano, 1999).

### **2.3 Composición botánica de la dieta del venado**

En las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, conocer los hábitos alimentarios del venado cola blanca es importante para establecer su capacidad de carga (Villareal *et/ al.*, 2007), diseñar estrategias de alimentación y manejo de los recursos, establecer la adaptación de este ungulado a diferentes hábitats y para determinar una eventual tasa de aprovechamiento. Asimismo, determinar los cambios en la producción de forraje y el consumo de éste por los animales contribuye a entender el potencial productivo de las poblaciones de venado (Vásquez, 2009). Sin embargo, la mayoría de estos estudios (Cuadro 1) en esta especie se han realizado en el norte del país (Ffolliot y Gallina, 1981) y muy pocos en las regiones del trópico seco.

**Cuadro 1. Composición botánica y/o nutricional de la dieta de venado cola blanca en diferentes regiones de México.**

<b>Región</b>	<b>Lugar</b>	<b>Autor(es) y año</b>
Durango	La Michilia	Gallina (1977)
Oaxaca	Costa Chica	Chargoy (1977)
Aguascalientes	Sierra Fría	Clemente (1984)
San Luis Potosí	Sierra	Luévano <i>et.al</i> (1990)
Coahuila	-	Villareal <i>et al.</i> (1995)
Noreste de México	-----	Ramírez <i>et al.</i> (1996)
Nuevo León	-----	Martínez <i>et al.</i> (1997)
Noreste de México	-	Ramírez <i>et al.</i> (1997)
Nuevo León	Montemorelos	Chavez (2000)
Aguascalientes	Sierra Fria	Kobelkowsky (2000)
Jalisco	Bosque tropical caducifolio	Arceo <i>et.al</i> (2003)
México	Zoquiapan	Rojas (2004)
México	Zoquiapan	Sánchez (2007)
Morelos	Pitzotlán	López <i>et al.</i> (2012)
Oaxaca	Bosque templado	González y Briones (2012)
Estado de México	Bosque mesofilo de montaña y Bosque de pino-encino	Aguilera <i>et.al</i> (2013)

### **2.3.1 Técnicas para determinar la composición botánica de la dieta**

Para determinar la composición de la dieta del venado cola blanca se han utilizado diversas técnicas y metodologías entre las cuales destacan: la observación directa, separación manual de las especies presentes en muestras de estómagos, técnica de microscopio de punto y técnica micro-histológica. La técnica micro-histológica consiste en analizar los restos de tejidos vegetales presentes en las excretas de los animales y en las muestras de tejido de las plantas de referencia. Las principales desventajas de esta técnica es que no identifica aquellas especies que se digieren completamente (Westoby *et al.*, 1976; Vavra y Holechek, 1980,

Sanders *et al.*, 1980), el análisis de las muestras es muy laborioso y se requiere de mucho trabajo de laboratorio, es necesario realizar una extensa recolecta de vegetación de referencia y se requiere de personal capacitado. Sin embargo, la técnica micro-histológica se utiliza frecuentemente por las ventajas (Crocker, 1959; Scotcher, 1979) de no interferir con los hábitos alimenticios y movimientos de los animales, se puede practicar de manera ilimitada, es el único método factible para el caso de estudio de animales en peligro de extinción; puede servir para comparar la dieta de dos animales al mismo tiempo y se requiere de poco equipo (Holechek *et al.*, 1982).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

El área de estudio comprendió las comunidades de San Pedro Chicozapote, municipio de San Juan Bautista, Cuicatlán y San Gabriel Casa Blanca, municipio de San Antonio Nanahuatípam, Oaxaca. Estas comunidades forman parte de la Reserva de la Biosfera Tehuacán–Cuicatlán (RBTC), considerada unas de las zonas áridas de la república mexicana con mayor diversidad biológica y cultural (Dávila *et al.*, 2002).

#### **3.1. Localización**

La RBTC forma parte de la Sierra Madre del Sur y ocupa la zona noroccidental de la subprovincia de la Meseta de Oaxaca. Se localiza en el extremo sureste del estado de Puebla y noreste de Oaxaca entre las latitudes 17° 39' - 18° 53' N y longitudes 96° 55' - 97° 44' W (Figura 1). Tiene una superficie de 490, 187 ha y su altitud varía de los 600 a los 2,950 msnm. La temperatura media anual en el valle



### 3.1.1. Municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

El municipio de San Juan Bautista Cuicatlán se encuentra a 17° 48" latitud norte y 96° 57" longitud oeste (Figura 1) a una altura de 620 msnm., pertenece a la región de la Cañada. El clima es seco muy cálido con lluvias en verano que corresponde a BSo (h') w(w) (e) gw'' (INEGI, 2004). La temperatura media anual se registra en 25.0 °C, con una mínima de 17.5 °C y máxima de 32.5 °C, siendo enero el mes más frío, y abril y mayo los más calurosos. La precipitación anual es de 421.1 mm y ocurre de junio a septiembre-(Figura 2) y los meses más secos de noviembre a abril (Datos tomados de normales climatológicas de la estación 20025 del Servicio Meteorológico Nacional de Oaxaca, 2010).

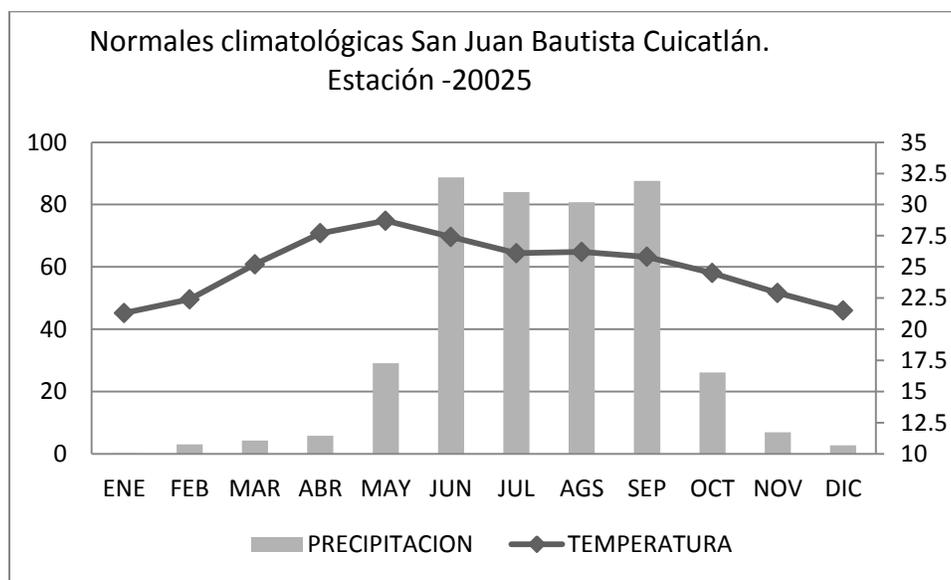


Figura 2. Climograma de San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca.

El municipio de San Juan Bautista forma parte de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán; al norte colinda con los municipios de Concepción Pápalo, Cuyamecalco Villa de Zaragoza, Mazatlán Villa de Flores, Santa María Ixcatlán y Santa María Tecomavaca; al sur con San Juan Bautista Atlatlahuaca, San Pedro Jaltepetongo y Santiago Nacaltepec; al oeste con San Pedro Jocotipac, Santa María Ixcatlán y Valerio Trujano y al este con Concepción Pápalo, San Juan Tepeuxila y Santos Reyes Pápalo (INEGI 2004, 2010). San Juan Bautista cuenta con 33 comunidades, una de las cuales es la comunidad de San Pedro Chicozapotes también dentro de la región de la Cañada, en los límites con la Mixteca Oaxaqueña (INEGI 2004). San Pedro Chicozapotes cuenta con un área comunal y con una ejidal, siendo en la parte ejidal donde se realizó el presente estudio.

### **3.1.2. Municipio de San Antonio Nanahuatípam**

La comunidad de San Gabriel Casa Blanca municipio de San Antonio Nanahuatípam, se localiza a 18° 08´ de latitud N y 97°07´longitud W (Figura 3) a una altura de 790 msnm (INEGI, 2004). San Antonio Nanahuatípam se localiza en los límites del estado de Oaxaca con Puebla, pertenece también a la región de la Cañada de Oaxaca, el clima es seco muy cálido con lluvias en verano que corresponde a BS1 (h´)w(w)(e)gw´.

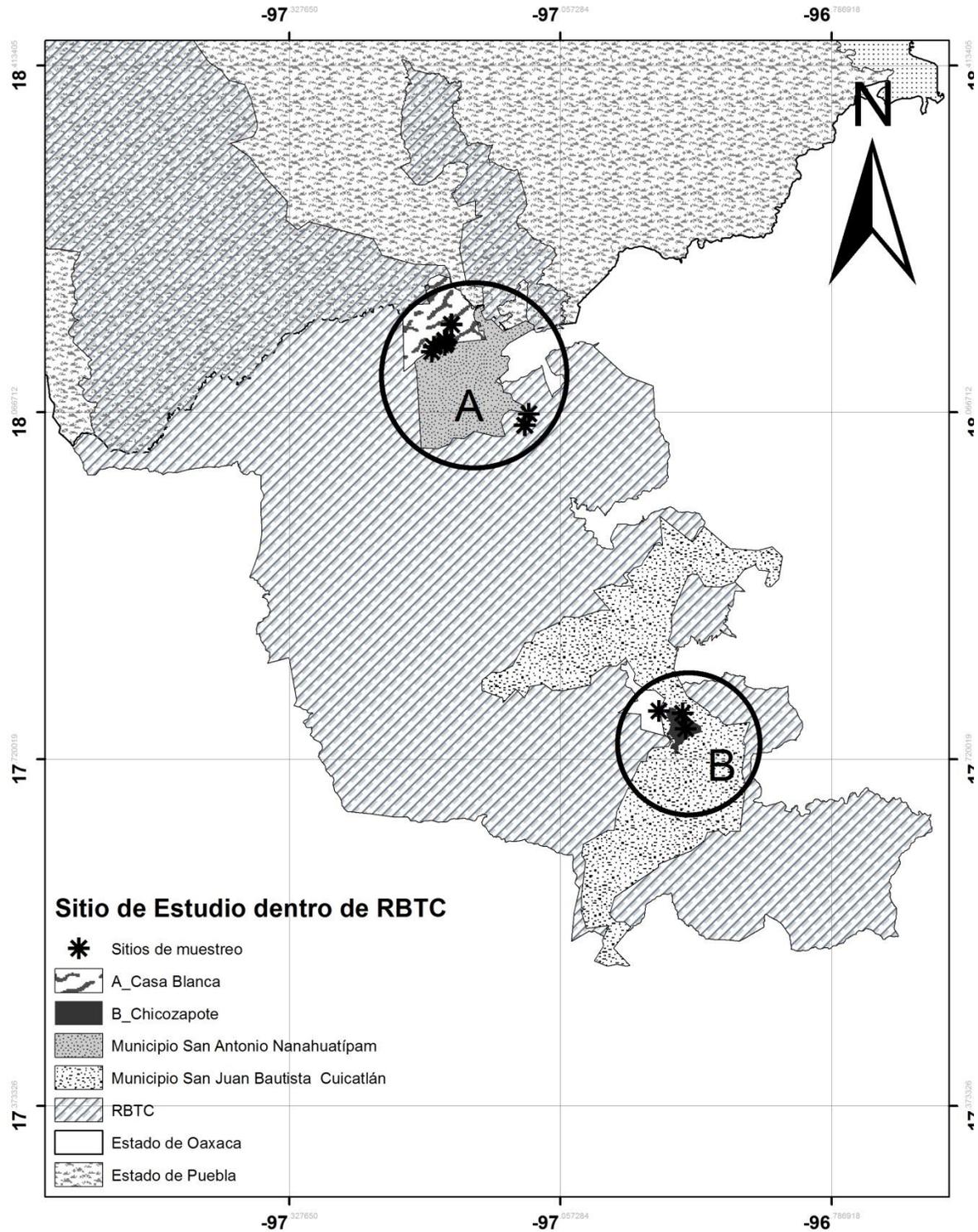


Figura 3. Sitios de muestreo en San Gabriel Casa Blanca y San Pedro Chicozapote, municipio de San Antonio Nanahuatípam y San Juan Bautista, Cuicatlán, Oaxaca, respectivamente.

Los datos climáticos para San Antonio Nanahuatípam, se tomaron de la estación ubicada en Teotitlán de Flores Magón, por el la estación más cercana. Presenta una temperatura media anual de 23.8 °C, una mínima de 12.4 0 °C y una máxima de 35.8 °C, siendo enero el más frío y de abril a mayo los más calurosos. La precipitación media anual registrada es de 471.9 mm con lluvias principalmente, de junio a septiembre y los meses más secos de noviembre a marzo (Figura 4). (Datos tomados de normales climatológicas de la estación 20156 del Servicio Meteorológico Nacional de Oaxaca, 2010).

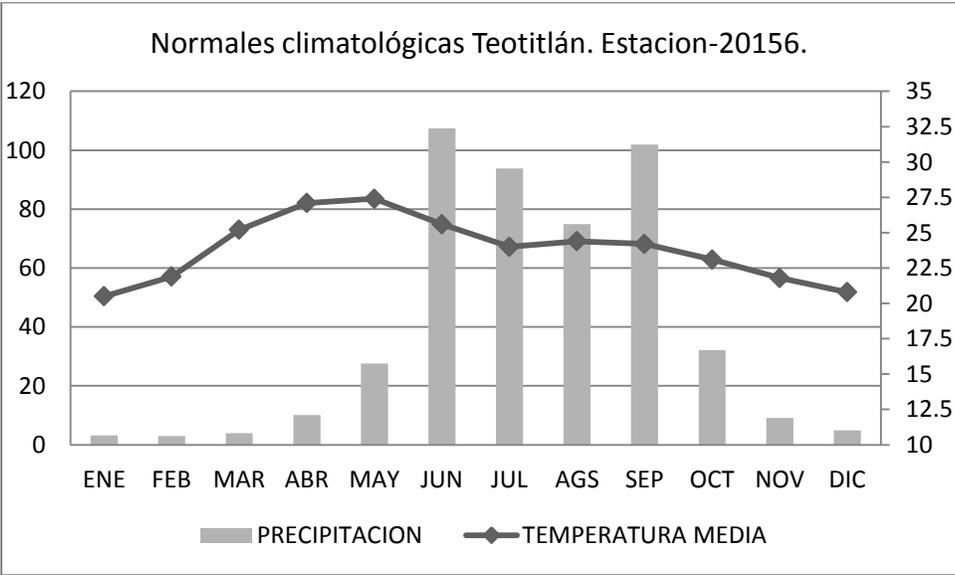


Figura 4. Climograma del municipio de San Antonio Nanahuatípam, Oaxaca.

San Antonio Nanahuatípam, colinda al norte con el estado de Puebla, al este con el estado de Guerrero, al sur con Santa María Tecmovaca y al oeste con Teotitlán de Flores Magón y con San Juan de los Cu, Oaxaca (INEGI 2004).

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1 Muestreos**

La fase de campo del trabajo se realizó durante junio de 2011, marzo, septiembre y noviembre de 2012 y julio de 2013. Durante esta fase, se recolectó material vegetativo de referencia y muestras de excretas de venado con el apoyo de guías de campo locales. Para ello se realizaron cinco recorridos de campo de dos días por salida-mes y con base a la información sobre temperatura y precipitación del área de estudio, las muestras se agruparon por época del año (seca y lluvia). Los muestreos de marzo y noviembre de 2012 se identificaron como época seca y los de junio de 2011, septiembre 2012 y julio 2013 como época de lluvia. La recolecta de excretas se realizó en sitios diferentes para abarcar las diferentes asociaciones de vegetación y la mayor superficie de las comunidades de recolecta.

### **3.2.2 Recolecta de vegetación**

Se realizó una recolecta científica (hojas, tallo, flor, fruto) de las especies vegetales por época (lluvia y seca), utilizándose el método de barrido, el cual consiste en recolectas seriadas y exhaustivas en el área de estudio para conformar el material de referencia. Este material se guardó en prensas botánicas, anotándose en una ficha los datos de la planta y sitio de recolecta. Posteriormente, se trasladó al Laboratorio de Forrajes de la División de Ciencias Forestales y del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, donde se procedió a la identificación taxonómica de los ejemplares. La

mayor parte de este material se identificó en estos laboratorios y el restante en la facultad de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

### **3.2.3 Recolecta de grupos fecales**

Simultáneo a los recorridos de campo para la obtención del material de referencia, se recolectaron grupos fecales de venado cola blanca. Para ello, se recorrieron transectos de 500m de largo por 2m de ancho, se realizaron 25 recorridos de campo a lo largo de los transectos en la comunidad de San Pedro Chicozapote y 32 en la comunidad de Casa blanca por época del año. Los grupos fecales fueron recolectados en parcelas de dos metros de ancho a cada 50m a lo largo del transecto (20 parcelas de recolecta/transecto). Se recolectaron 90, grupos fecales de venado cola blanca 37 en la época de lluvia y 53 en la época seca. Cabe mencionar que dada las condiciones de humedad en la época de lluvia, no fue posible recolectar igual cantidad de muestras que en la época seca. Cada grupo fecal se recolectó en bolsas de plástico, anotando los datos referentes al nombre del paraje, comunidad y fecha de recolecta.

### **3.2.4 Obtención de patrones permanentes del material de referencia**

Para preparar el material vegetal de referencia, se cortó una pequeña fracción de la planta (hojas, flores y frutos) y se colocó en una bolsa de plástico debidamente identificada con fecha y comunidad de recolecta. Las bolsas de plástico con su contenido se conservaron en refrigeración a cuatro grados centígrados hasta su uso. Para la obtención de los patrones epidérmicos, se utilizó el método de

raspado de González y Améndola (2010), el cual consistió en raspar con una navaja la fracción de la planta para eliminar la epidermis del envés y parénquima clorofílico, de esta manera solo se mantuvo la epidermis del haz con aspecto traslucido, este método se aplicó para las hojas, flores y frutos presentes en el material de referencia. La epidermis una vez identificada se conservó en una solución de alcohol al 50% en agua destilada en un frasco de plástico etiquetado con la fecha de elaboración, nombre científico del espécimen y fecha de recolecta. Posteriormente, cada patrón se fotografió con un foto microscopio marca Nikon®, con cámara fotográfica de 35mm integrada al cabezal del mismo. Las fotografías se tomaron a 10X y 40X para facilitar la comparación de los patrones de referencia con las laminillas correspondientes a los grupos fecales recolectados.

### **3.2.5 Preparación y Obtención de patrones temporales de las heces**

De acuerdo a la técnica descrita por González y Améndola (2009), las muestras fecales se secaron en una estufa de aire forzado a 60 °C durante 24 horas. Cada muestra seca se molió en un molino de martillo provisto con una malla del número 20, el producto de la molienda se colocó en una bolsa de plástico, indicando el número de muestra, época y comunidad de recolecta. La muestra fecal una vez molida, se sometió a ebullición por 2 horas, se vació a un tamiz del número 125 y se lavó con agua corriente. La muestra restante se depositó en un vaso de precipitados, esta vez con la solución de hipoclorito de sodio al 9%, nuevamente se hirvió por 2 horas hasta obtener la claridad deseada; nuevamente se vació en el tamiz para un último lavado hasta eliminar por completo el cloro. Una vez

escurrida la muestra, ésta se colocó en un frasco de plástico con una solución de alcohol al 50% en agua destilada, hasta su montaje.

### **3.2.6 Montaje de laminillas temporales**

El montaje de laminillas temporales consistió en etiquetar con tinta indeleble los porta objetos con la información necesaria para identificar las muestras. Posteriormente se colocó una fracción de la muestra fecal, se le agregaron dos gotas de jalea glicerizada y se mezcló el medio de montaje con la muestra realizando movimientos circulares suaves, extendiéndolos homogéneamente sobre todo el portaobjetos. Una vez distribuida la muestra en todo el porta objetos, a ésta se le colocó un cubreobjetos y se dejó reposar y solidificar durante dos semanas.

### **3.2.7 Lectura de laminillas**

En cada laminilla (población de partículas), se dibujaron de manera sistemática (sobre el cubreobjetos) 20 micro campos (microparcels) de 7 mm de diámetro cada uno y se procedió a la lectura de cada uno de ellos con un foto microscopio marca Nikon® a 100 aumentos. Cada área circular a 100 aumentos constituyó un campo, al cual se le denominó como una micro parcela y representó la unidad de muestreo. Se preparó e identificó una laminilla por cada grupo de excretas recolectadas en el área de estudio y cada laminilla se consideró como una unidad experimental con 20 repeticiones (microcampos=microparcels). Se observaron 1,120 campos para la época seca (400 campos para la comunidad Chicozapotes y 660 campos para Casa Blanca) y 1,020 para la época de lluvia (320 campos para Chicozapotes y 420 para Casa Blanca).

La identificación de las plantas que conformaron la dieta del venado por época y por comunidad, se realizó al observar la epidermis de las muestras fecales y por comparación con los patrones fotográficos de las plantas de referencia, la cual se basó en características histológicas tales como tamaño, forma y disposición de las células en el tejido epidérmico.

Durante el análisis micro-histológico el material fecal se identificó y se indicó la forma de vida (epífitas, suculentas, árbol, arbusto, hierba de hoja ancha, gramíneas de hoja delgada y ciperáceas) y el tipo de planta perenne o decidua. Para determinar si los venados consumieron porciones vegetales más tiernas o más fibrosas se separaron los fragmentos encontrados como hojas, tallos, flores y fruto. Se consideraron como partes tiernas, las ramitas jóvenes y hojas jóvenes de árboles, herbáceas de hoja ancha en estado vegetativo, frutas y arbustos de hojas deciduas. Como partes leñosas se consideraron hojas maduras o secas, gramíneas de hoja delgada y hojas y ramas de árboles y arbustos con hojas perennes.

### **3.3 Densidad relativa de las especies vegetales en la dieta**

La densidad relativa de las especies vegetales en la dieta, se estimó a partir de la frecuencia acumulada (Sparks y Malechek, 1968) que en este caso fue la sumatoria de los campos analizados en los cuales se registró una especie o un componente determinado. A partir de la frecuencia acumulada se calculó la frecuencia como se indica a continuación.

$$F = \frac{FA}{N}$$

Donde:

F: frecuencia

FA: Frecuencia acumulada

N = Número total de campos analizados

Tomado de González y Améndola (2010).

Una vez calculada la frecuencia, se procedió a calcular la densidad (D) por medio de la siguiente ecuación:

$$D = -\ln(1 - F)$$

Posteriormente, se procedió a calcular la densidad relativa (en porcentaje), la cual es la forma que se utiliza para expresar la composición botánica de las muestras. Este cálculo se obtuvo al representar la densidad de la especie o componente en cuestión como porcentaje de la suma de densidades de todas las especies o componentes; para ello se utilizó la siguiente ecuación:

$$DR_a = \frac{D_a}{\sum_1^n D_i}$$

Dónde:

DR<sub>a</sub>: densidad relativa de la especie o componente a

D<sub>a</sub>: densidad de la especie o componente a

D<sub>i</sub>: Densidad de cada una de las especies o componentes

Tomado de González y Améndola (2010).

El análisis estadístico de los resultados se realizó utilizando el paquete estadístico InfoStat.Ink versión libre (2008). Los datos se analizaron con un análisis de correspondencia múltiple.

Para las formas de vida se utilizó un análisis de regresión multinomial con el siguiente modelo estadístico:

$$\ln = B_0j + B_{1ij} X_1 + B_{2ij} X_2 + B_{3ij} X_{1i} X_{2i}$$

$$j=1, 2, 4, \dots, 6 \quad i=1, 2, 3, \dots, n$$

El conjunto de K-1 modelos independientes

K= Numero de formas de vida distintas

K=7

### **3.4 Análisis de la Diversidad de la dieta**

Para analizar las estrategias alimenticias del venado cola blanca en mayor detalle se estimó el índice de Shannon-Wiener a nivel de especies y éste se comparó entre estaciones y comunidades, usando una prueba de Chi cuadrada. De igual manera se comparó la similaridad de las especies que componen la dieta del venado entre estaciones y comunidades usando el paquete Diversity and Richness Calculations IV (2006).

#### IV. RESULTADOS

La dieta del venado cola blanca en el área de estudio estuvo constituida por 82 especies vegetales clasificadas en 36 familias botánicas (Cuadro 2). De acuerdo con el análisis estadístico realizado se pudieron observar diferencias ( $p < 0.001$ ) entre las familias botánicas que conformaron la dieta del venado cola blanca, esto fue notorio también entre época del año (Chi cuadrada= 744.90  $gl=36$   $P < 0.0001$ ).

Cuadro 2: Densidad relativa de la dieta de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) por forma biológica, época y comunidad.

Familia	Especie	San Pedro Chicozapote		San Gabriel Casa Blanca	
		Seca (%)	Lluvia (%)	Seca (%)	Lluvia (%)
<b>ARBÓREA</b>					
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa procera</i>	0	2.7	0	0
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra L.</i>	0	0	2.2	0
Bombacaceae	<i>Ceiba parvifolia</i>	2.9	0.5	5.1	0.3
Burseraceae	<i>Bursera schlechtendalii.</i>	11.2	0	0.1	0
Fabaceae	<i>Senna sp.</i>	0	0	0.1	1.1
Fabaceae	<i>Senna andrieuxii</i>	0	0.5	1.4	0
Fabaceae	<i>Caesalpinia pringlei</i>	1.4	0	1.5	1.3
Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i>	0	0	1.2	9.2
Fabaceae	<i>Indigofera konzattii</i>	0	0	0	2.2
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	0	0	2.2	0
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	0	4.1	0	0.3
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricatum</i>	6.2	0	0.8	0
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i>	2.4	0.5	2.4	0
Julianaceae	<i>Amphipterigium adstringens</i>	0.9	0	0.2	2.2
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	0	0	6.2	1.3
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	16.8	1.4	0.1	4.7
Rhamnaceae	<i>Ziziphus pedunculata</i>	0	0	12.3	0
Rubiaceae	<i>Randia capitata</i>	2.4	0	0	0
<b>ARBUSTIVA</b>					
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	0	6	0	0
Euphorbiaceae	<i>Jatropha neopaciflora</i>	1.4	4.1	0.3	0
Fabaceae	<i>Fabaceae sp.</i>	0	0	0.8	2.2

Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i>	0	0.5	1.6	0
Fabaceae	<i>Mimosa texana var. filipes</i>	0.9	0.5	0	0

---

#### HERBÁCEA

Asclepiadaceae	<i>Marsdenia zimapanica</i>	1.9	0	0.1	1.9
Caesalpiniaceae	<i>Caesalpiniaceae sp.</i>	7.2	0.5	0.1	0
Commelinaceae	<i>Commelia sp</i>	3.8	3.2	0	0
Cucurbitaceae	<i>Doyerea emetocathartia</i>	0	0.5	1	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia dioscorreoides</i>	1.9	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp</i>	2.9	0	31.7	4.4
Euphorbiaceae	<i>Pedilanthus cymbiferus</i>	0	0	0.6	1.3
Lythraceae	<i>Cuphea equipetala</i>	0	3.7	0	2.4
Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i>	2.4	0.9	1.8	0
Solanaceae	<i>Solanum lanceolatum</i>	0	0	1.6	8.1
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	0	51.6	0.1	0

---

#### SUCULENTA

Asparagaceae	<i>Agave kerchovei</i>	0.9	0	1.1	0
Asparagaceae	<i>Agave macroacantha</i>	3.8	0.9	10.4	31.4
Bromeliadaceae	<i>Hechtia podantha</i>	0.5	0	1.1	0
Cactaceae	<i>Opuntia lasiacantha</i>	5.3	0.9	2.7	0
Cactaceae	<i>Stenocereus pruinosus</i>	1.9	0	0.1	0.8

---

#### ZACATES Y CIPERÁCEAS

Cipereaceae					
Cipereaceae	<i>Cipereaceae sp.</i>	1.4	3.7	0.7	1.1
Poaceae	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	0.5	0	0	1.9
Poaceae	Pasto 1	2.9	0	0	2.4

---

FND *	END *	10.6	6.8	4.5	14.6
-------	-------	------	-----	-----	------

FND\* Familia no determinada END\* Especie no determinada

Rhamnaceae, Burseraceae, Fabaceae, Cactaceae, Caesalpinaceae y Euphorbiaceae fueron las familias que mayor aporte a la dieta tuvieron para la época seca y Talinaceae, Fabaceae y Burseraceae para la época de lluvia en San Pedro Chicozapote. En el caso de San Gabriel Casa Blanca Euphorbiaceae, Rhamnaceae, Fabaceae, Asparagaceae y Moracea constituyeron el mayor aporte

durante la época de seca y Asparaceae, Fabaceae y Solanacea, durante la época de lluvia (Cuadro 2), éstas familias estuvieron representadas de 1 a 15 especies.

#### **4.1 Consumo de especies vegetales durante la época seca**

De las 83 especies que constituyeron la dieta anual 37 y 52 fueron consumidas por el venado cola blanca durante la época de seca en San Pedro Chicozapote y San Gabriel Casa Blanca, respectivamente. En el caso de Chicozapote de las especies consumidas 16 representaron el 10.8% del total de la dieta (sumando aquellas que representaban menos del 1%), mientras solamente 5 (*Karwinskia humboldtiana*, *Bursera schlechtendalii* Engl., *Caesalpinia* sp., *Lysiloma divaricatum*, una hierba no identificada y *Opuntia lasiacantha*) constituyeron el 53.4%. Con respecto a San Gabriel Casa Blanca de las 52 especies consumidas durante la estación seca, 33 representaron el 10.2% (sumando aquellas que representaban menos del 1%) y 5 (*Euphorbia* sp , *Ziziphus pedunculata*, *Agave macroacantha*, *Ficus cotinifolia* y *Ceiba parvifolia*) el 65.7% de la dieta.

#### **4.2 Consumo de especies vegetales durante la época de lluvia**

Durante la época de lluvias en el Ejido Chicozapote el venado cola blanca consumió 32 especies vegetales de las cuales 21 especies representaron el 13.3% (sumando aquellas que representaron menos del 1%), mientras que solamente dos especies (*Talinum paniculatum* y *Bursera fagaroides*)

constituyeron el 57.6% de la dieta. En el caso de la comunidad de Casa blanca 36 especies fueron las que se consumieron y de éstas 16 representaron el 7.9% (sumando aquellas con un porcentaje menor del 1%) y 4 (*Agave macrocantha*, *Senna wisslizeni*, *Solanum lanceolatum* y una herbácea no identificada) representaron el 54.8%.

#### **4.3 Familias botánicas presentes en las dietas**

No todos los fragmentos de epidermis encontrados en las excretas fueron identificados debido al grado de degradación por procesos digestivos y a que no correspondían a las laminillas de referencia elaboradas, sin embargo representaron una parte importante de la composición de la dieta en ambas estaciones. En el caso de San Pedro Chicozapote las especies no determinadas conformaron el 10.6% y 6.8% en la época de seca y la de lluvia, respectivamente. Para el caso de San Gabriel Casa blanca representaron el 4.5% para época seca y 14.6% para época de lluvia (Cuadro 2). Durante la lectura de las laminillas también se encontró polen pero fue imposible identificar a que especie de plantas pertenecían.

De acuerdo al análisis estadístico realizado, la época del año (Figura 5) fue determinante ( $p < 0.05$ ) para que algunas especies y familias botánicas estuvieran presentes en la dieta del venado cola blanca. De igual manera se observó que la aparición de las familias dependió de la comunidad que se muestreo. Especies vegetales pertenecientes a la familia Poaceae y Apocynaceae aparecieron en la dieta durante la época de lluvia ( $p < 0.05$ ) y durante la época seca fueron especies de las familias Cactaceae, Rhamnaceae, Fouquieriaceae, Bombacaceae y

Euphorbiaceae. Para el caso de la dieta del venado en la comunidad Casa Blanca Asparagaceae, Asclepiadaceae, Cucurbitaceae, Bombacaceae, Fouquieriaceae, Rhamnaceae, Selaginellaceae, Moraceae, Cactaceae, Moraceae y Euphorbiaceae, como se puede observar sólo tres familias (Bombaceae, Cactaceae y Euphorbiaceae) estuvieron presentes en la dieta del venado cola blanca en ambas comunidades. Por otra parte es importante mencionar que las familias Acanthaceae, Apocynaceae, Malpighiaceae, Moraceae, Oleaceae, Sapindaceae, Solanaceae; solo aparecieron en la dieta de los venados de la comunidad de San Gabriel Casa Blanca, mientras que las familias Amaranteaceae, Bromeliaceae, Chenopiaceae, Commelinaceae, Plocospermataceae, Primulaceae solo en la dieta de éstos cérvidos en la comunidad de San Pedro Chicozapote.

Algo importante también que señalar es que la familia Talinaceae fue la que presentó el mayor cambio en cuanto a su porcentaje de inclusión en la dieta del venado cola blanca en cada una de las comunidades de estudio y en cada época del año.

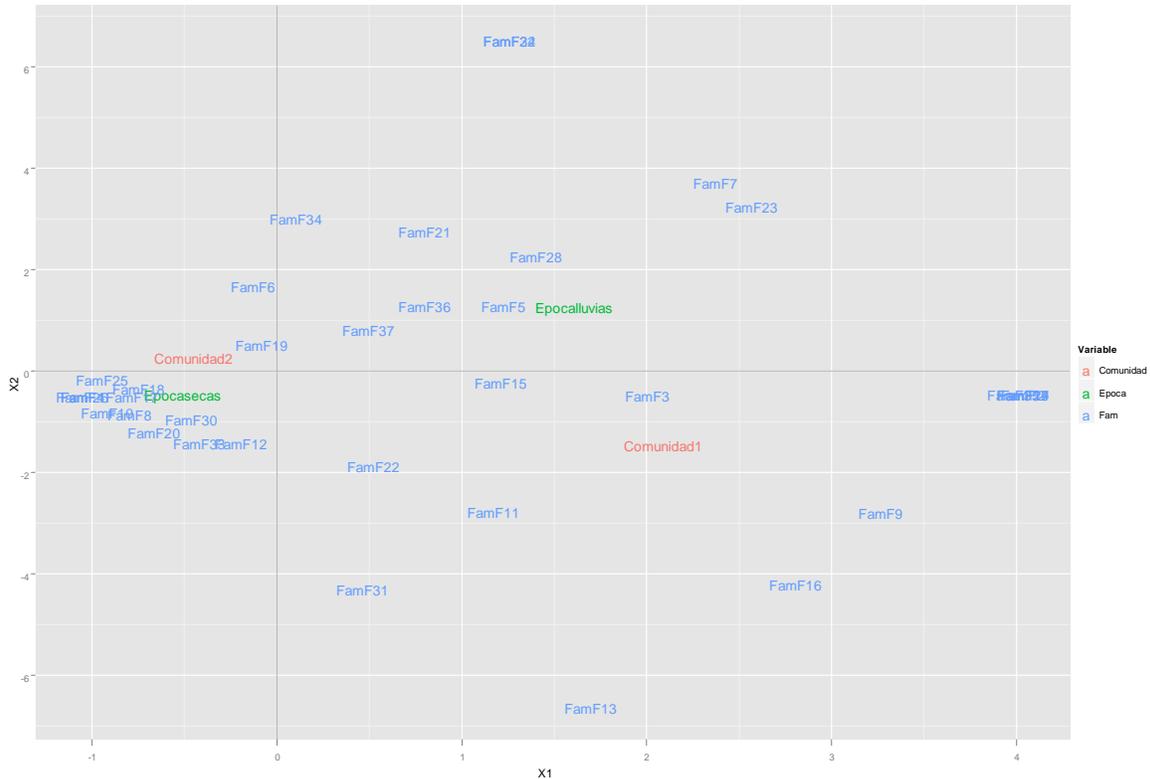


Figura 5. Análisis de correspondencia por familia, época comunidad. Comunidad 1- San Pedro Chicozapote y Comunidad 2- San Gabriel Casa Blanca.

#### 4.4 Formas de vida

Al agrupar las plantas encontradas en las dietas por formas de vida, resultó que estos fueron diferentes entre ambas estaciones (Figura 6). Las arbóreas seguidas de las herbáceas de hoja delgada y suculentas fueron mayormente consumidas durante en la época seca en ambas comunidades de estudio. Sin embargo, para el caso de la época de lluvias esto difirió, las herbáceas de hoja ancha, seguidas de los arbustos y árboles fueron las principales formas de vida que constituyeron la dieta del venado cola blanca en la comunidad de Chicozapote y las suculentas seguidas de árboles e hierbas lo fueron para la comunidad de Casa Blanca (Cuadro 3).

Cuadro 3: Densidad relativa de la dieta del venado cola blanca durante la época seca y de lluvia, por formas de vida y comunidad.

Forma	Chicozapote		Casa Blanca	
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
Arbórea	48.14	10.43	70.83	25.50
Arbustiva	2.65	11.79	2.11	2.84
Epífita	0.44	0.84	0.00	0.00
Fnd	3.10	3.82	0.51	14.15
Herbácea	28.51	67.63	19.31	20.45
Suculenta	12.73	1.68	6.98	31.83
Zacates y ciperáceas	4.44	3.82	0.25	5.22
	100	100	100	100

Fnd: Forma no determinada.

Las formas de vida fueron significativamente diferentes entre estaciones (Figura 6) y entre comunidades. De igual manera la interacción época\*comunidad mostró ser altamente significativa.

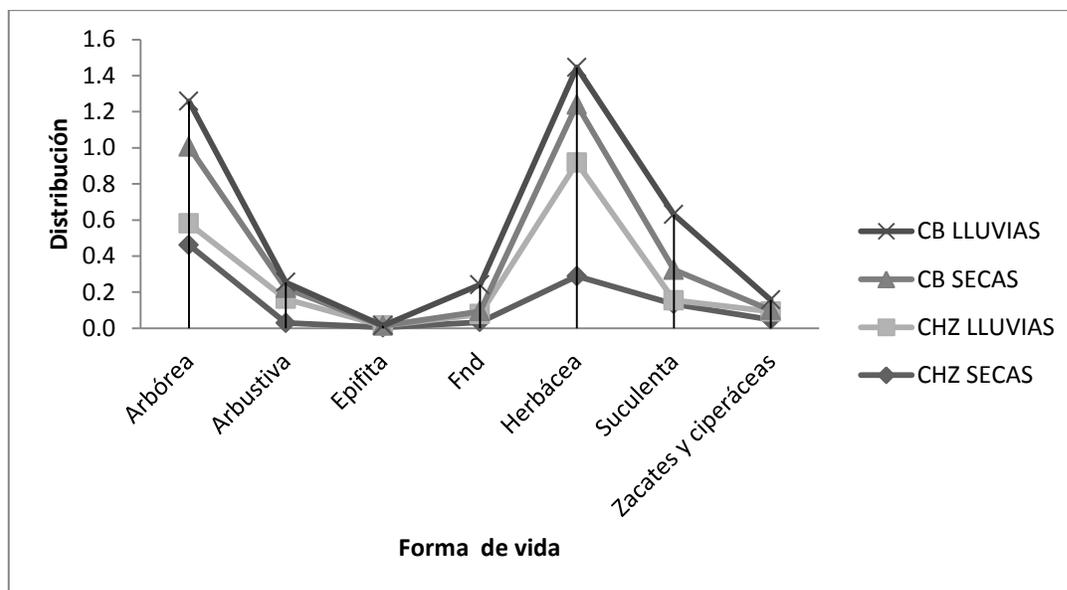
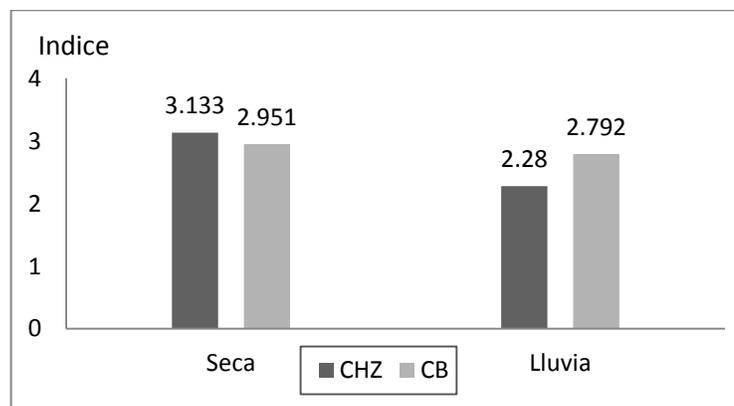


Figura 6. Relación de la forma de vida de las plantas en la dieta, comunidad (CB=San Gabriel Casa Blanca y CHZ=San Pedro Chicozapote).

#### 4.5 Diversidad de la dieta

La diversidad de las especies vegetales encontradas en la dieta del venado cola blanca en las comunidades en estudio incrementó significativamente de la estación de lluvia a la estación seca (Figura 7). En San Pedro Chicozapote se observó en época de lluvia una diversidad de 2.28 y 3.133 en seca, de igual manera en San Gabriel Casa Blanca se observó una mayor diversidad en la estación de seca comparada con la lluviosa (2.951 vs 2.792, respectivamente). Al realizar la comparación entre comunidades se encontró mayor diversidad ( $p < 0,05$ ) durante la épocas de lluvia en la dieta del venado de la comunidad de Casa Blanca (2.79) comparado con la comunidad de Chicozapote (2.077). Durante la época de secas los índices de diversidad fueron 2.95 para la dieta del venado en Casa Blanca y 3.133 en la comunidad de Chicozapote.



CHZ- Chicozapote CB- Casa Blanca

Figura 7. Diversidad de especies en la dieta del venado cola blanca por época y comunidad (CHZ= San Pedro Chicozapote y CB= San Gabriel Casa Blanca).

La prueba de Chi cuadrada indicó que la dieta del venado cola blanca en la comunidad de Chicozapote fue diferente a la dieta de la comunidad de Casa Blanca (Figura 8,  $X= 903.68$ ,  $gl=36$ ,  $P <0.0001$ ).

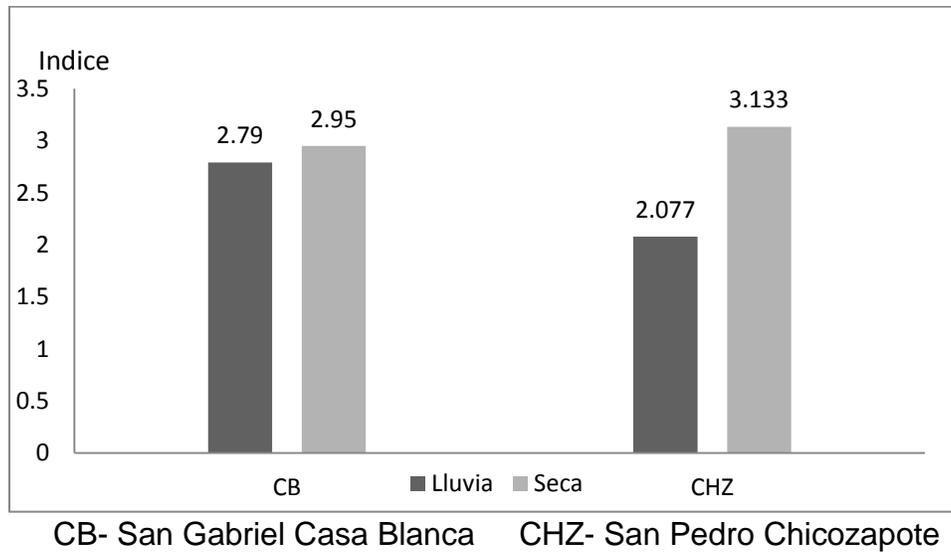


Figura 8: Diversidad de especies vegetales en la dieta del venado cola blanca por comunidad en la época seca y lluviosa.

## V. DISCUSIÓN

El comportamiento alimentario del venado cola blanca en las comunidades de San Pedro Chicozapote y San Gabriel Casa Blanca, Oaxaca, ambas pertenecientes a la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán es similar a lo indicado en literatura para otras subespecies de venado. En el presente trabajo de investigación, este cérvido consumió 83 especies vegetales entre las que destacaron diferentes formas de vida, de acuerdo a la estación del año y comunidad de estudio. Por ejemplo las arbóreas, seguidas de las herbáceas de hoja ancha y suculentas fueron predominantes durante la época seca en ambas comunidades de estudio (Cuadro 2) y para el caso de la época lluviosa esto difirió. Con respecto al número de especies encontradas en la dieta de diferentes subespecies de venado cola blanca varias investigaciones hacen referencia a ello tal es el caso de Aguilera-Reyes *et al.* (2013) quienes indicaron que el venado cola blanca subespecie *texanus* en el Parque Natural Sierra Nanchititla, Edo de México consumieron 28 especies vegetales, otro estudio interesante y en la misma subespecie fue el realizado por Ramírez-Lozano (2004) quien indica un total de 81 especies para *O. v. texanus* en el noreste de México. Similar número de especies vegetales (82) fue encontrada para la subespecie *sinaloae* por Arceo *et al.* (2005) en un bosque tropical caducifolio de la estación Biológica de Chamela, Jalisco.

Por otra parte González y Briones-Salas (2012) en la región de la Sierra Madre de Oaxaca encontraron que la dieta anual de este ungulado estuvo constituida por 42 especies vegetales incluidas en 23 familias botánicas. Otro

estudio, fue el realizado por Villareal *et al.* (2007) en venado cola blanca de la subespecie mexicana quienes indican un consumo de 133 especies agrupadas en 50 familias botánicas en un bosque tropical caducifolio y matorrales xerófilos de la mixteca poblana. Para el caso del sur de México, Mendoza (2003) indicó que el venado cola blanca *O.v. yucatanensis* del Noreste de Yucatán, utilizó 25 especies vegetales. Existen de igual manera estudios tendientes a indagar cuales plantas pueden ser potencialmente consumidas por el venado cola blanca a través del conocimiento local, un ejemplo de ello es el realizado por Amezcua *et al.* (2010) quienes encontraron 38 especies potencialmente consumidas durante la estación de lluvia y 28 en la época seca. Aseveraciones de Ditchkoff y Servello (1998) indicaron que las hojas de otoño podría ser una importante fuente alimenticia en el invierno, sin embargo esta fuente probable de alimento rara vez ha sido incluida en estudios de disponibilidad de alimento.

Como se observa el venado cola blanca tiende a consumir gran diversidad de plantas lo que quizá le permita obtener los nutrientes necesarios para su mantenimiento y producción al menos durante la época de lluvias y de igual manera posiblemente reducir el efecto de los compuestos secundarios que se encuentran en muchas de las plantas arbustivas y arbóreas. Por otra parte se pudo observar que el venado consumió menos especies durante la estación de lluvias (Cuadro 2) en comparación con la época de sequía en donde la diversidad de la dieta incrementó.

A pesar de que la dieta estuvo constituida por un gran número de especies, claramente se puede observar que pocas son las que constituyen la mayor parte

de la misma, Así, durante la época seca la dieta correspondiente a este ungulado en la comunidad de San Pedro Chicozapote, estuvo constituida por solamente 6 especies de 5 familias identificadas y una no identificada y en San Gabriel Casa Blanca 5 especies agrupadas en 5 familias fueron las más importantes. Durante la época de lluvias esto difirió y solamente dos especies correspondientes a dos familias constituyeron un poco más de la mitad de la dieta del venado cola blanca en la comunidad de Chicozapotes. Lo mismo sucedió para la comunidad de San Gabriel Casa Blanca donde 4 especies correspondientes a tres familias identificadas y una no identificada fueron las más importantes (Cuadro 2).

En general, pocas especies conformaron la mayor parte de la dieta del venado cola blanca, lo que puede ser explicado de acuerdo a los modelos de forrajeo que indican que conforme la estación de invierno avanza existe menos vegetación disponible por lo que un ungulado será capaz de consumir lo que se encuentre presente en el medio (Illius y Gordon, 1993). Por otra parte hipótesis sobre la calidad nutricional de la vegetación predicen que los animales serán menos selectivos durante periodos de abundancia de alimento debido a la gran variedad de recursos alimenticios con alta calidad nutricional disponibles, lo que pudiera ser correcto, sin embargo, aseveraciones de Silva-Villalobos *et al.* (1999) no concuerdan con dicha hipótesis y señalan que de acuerdo con la hipótesis de abundancia de forraje, los animales serán más selectivos cuando existe mayor abundancia de alimento debido a que incrementa su eficiencia de pastoreo, lo que les permite consumir plantas que tienen una mejor calidad nutricional, tal podría ser el caso de *Talinum paniculatum* especie que formó parte la dieta durante la

época lluviosa en el caso particular de este estudio y que constituyó un poco más del 50% de la dieta del venado, relacionando esto con la hipótesis de abundancia de forraje probablemente esta especie tiene una alta calidad nutricional y buena palatabilidad, estudios realizados por Martínez *et al.* (2011) sobre esta especie vegetal indicaron la presencia de minerales tales como Na, K, Mn, C, Mg, Fe y Zn.

De igual manera analizaron muestras de esta forrajera por cromatografía de gases y encontraron Omega 3. Si las demás especies de importancia en la dieta tuviesen buena calidad nutricional, esto explicaría en parte, el por qué sólo pocas especies representan la mayor proporción de la dieta a pesar de que el venado ingiere una gran variedad de plantas. Los resultados encontrados en el presente trabajo son similares a lo encontrado por Arceo *et al.* (2005), quienes señalan que de 82 plantas seleccionadas por el venado cola blanca, solamente 12 representaron la dieta anual en la Estación Biológica de Chamela, Jalisco. La mayor diversidad de plantas encontradas en la dieta durante la época de sequía quizá pueda explicarse a que conforme esta época seca avanza, la cantidad de plantas que generalmente consume el venado durante la temporada lluviosa y que corresponde a herbáceas de hoja ancha y suculentas disminuye (Cuadro 2), por lo que una posible estrategia sea el consumo de una mayor cantidad de aquellas plantas, que estén disponibles en la época seca tales como arbóreas, las cuales aparecieron en mayor proporción en la dieta en comparación con la época de lluvias. Un comportamiento similar en cuanto a la utilización de la vegetación, fue encontrado en temazate rojo (*Mazama temama*) en la sierra nororiental de Puebla por Villarreal-Espino *et al.* (2008) quienes indican la preferencia por herbáceas y

arbustivas (esto último no concuerda con el presente trabajo). De igual manera, Clemente *et al.* (1998) para la Sierra Fría de Aguascalientes indican que las herbáceas constituyeron la mayor parte de la dieta de venado en el verano que para este caso en particular, correspondería a la época de lluvias.

En contraste los resultados del presente estudio difieren de los encontrados por Morales (1985) quien señala que las herbáceas fueron consumidas por el venado cola blanca y ganado en una baja proporción en comparación con las arbustivas, aunque esto puede ser debido principalmente al tipo de vegetación dominante que fue de encino-pino, altitud, variación estacional, diferencias en el valor nutritivo de las plantas y los cambios en la composición, estructura y producción de forraje en las comunidades vegetales a través del año tal y como lo señala Hodgson (1982). El mayor consumo de las arbóreas en la temporada seca (Cuadro 3) en comparación con la estación lluviosa, quizá se relaciona con la baja disponibilidad de herbáceas de hoja ancha en esta estación, ya que es cuando la mayoría de éstas pierden sus hojas, se secan e incluso algunas desaparecen por lo que muy probablemente, los animales se ven obligados a consumir hojas maduras y secas de arbóreas (hojarasca) cuyo contenido proteico y digestibilidad probablemente sea bajo pero que de alguna manera fungen como una fuente alimenticia para los animales en esta época, donde el alimento aparentemente escasea (Silva-Villalobos *et al.*, 1999; López *et al.*, 2012). De Hecho Ditchkoff y Servello (1998) indicaron que la hojarasca puede ser una fuente alimenticia importante durante el invierno.

En el caso de arbustivas y arbóreas, la mayoría de ellas tiran sus hojas por lo que existe una alta proporción de hojas maduras, representadas por hojarasca seca que de acuerdo con Ford *et al.* (1994), presentan una baja calidad nutricional pero que al no tener muchas alternativas de consumo el venado las ingiere, con relación a esta última aseveración, Short *et al.* (1974) explican que las plantas con altos contenidos de paredes celulares como los zacates y hojarasca son alimentos de baja calidad para los pequeños rumiantes, sobre todo cuando están combinados con altos contenidos de lignina, sin embargo, al no haber plantas con una calidad nutricional aceptable el venado las ingiere y quienes ayudan en la descomposición de la celulosa en Ácidos Grasos Volátiles son los microorganismos del rumen (Verme y Ullrey, 1984). A pesar de que los venados son considerados ramoneadores es decir, consumen ramas tiernas, brotes de vegetación y hojas, también pueden ingerir pastos, frutos, algunos tipos de bellotas, hongos y herbáceas de hoja ancha (Jacobson, 1994), al igual que material vegetal con importante cantidad de celulosa, como ramas leñosas, tallos de hierbas y cortezas de diferentes especies (MacGowan, 2010) e incluso líquenes (Hodgman y Bowyer, 1985). Así, lo que este cérvido ingiera dependerá de las plantas que se encuentren disponibles de acuerdo a la época del año, región, tipo de vegetación, contenido nutricional y palatabilidad.

La composición botánica de la dieta a través del año varió en gran medida, por lo que se asume que esto se debe a la variación de especies vegetales en cada época del año ya sea lluvias o seca, disponibilidad de especies, valor nutricional y a que el venado cola blanca tratará de cubrir sus necesidades

fisiológicas. Así las especies vegetales disponibles, su composición nutricional, digestibilidad y palatabilidad adquieren relevante importancia durante la época de lluvias porque proveen a los animales de reservas nutricionales las cuales son necesarias para su sobrevivencia y/o reproducción, especialmente durante la época seca.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se encontró que a pesar de que una gran diversidad de plantas formaron parte de la dieta del venado cola blanca en las diferentes estaciones del año y comunidades, pocas especies fueron importantes.

El venado cola blanca consumió menos especies durante la estación de lluvias en comparación con la época de sequía, en donde incrementó la diversidad de la dieta.

Es importante conocer la variación estacional de la dieta del venado cola blanca, porque este pequeño rumiante constituye una alternativa productiva para ejidatarios y al considerar esta información en planes y programas de manejo de la especie se mejorará la planeación de las actividades a realizar.

El venado cola blanca en el área de estudio se comporta como un animal oportunista o selectivo dependiendo de las especies vegetales presentes en el lugar en donde habite, por lo que se alimenta de diferentes plantas.

## VII. LITERATURA CITADA

- Aguilera R, U., V, Sánchez C., J. Pulido. O. Monroy V., G I, García L., M, Janczur. 2013. Hábitos alimentarios del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en el Parque Natural Sierra Nanchititla, Estado de México. Revista de Biología Tropical Vol. 61(1), p.243- 253 (11).
- Amezcuca, T., Sanginés, L. y Pérez-Gil, F. 2010. Especies vegetales potencialmente consumidas por herbívoros en un bosque de pino y encino en México. Avances en Investigación Agropecuaria. 4(2): 85-97 ISSN 0188789-0.
- Arceo, G. 2003. Hábitos alimentarios del venado cola blanca ( *Odocoileus virginianus mexicanus*) en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 66 p.
- Arceo, G., S. Mandujano, S., Gallina and I. A. Pérez. 2005. Diet diversity of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a tropical dry forest in Mexico. Mammalia 69: 1-10.
- Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Baraza R, E., J.P. Estrella-Ruiz. 2008. Manejo sustentable de los recursos naturales guiado por proyectos científicos en la mixteca poblana mexicana. Ecosistemas 17 (2): 3-9.
- Casas, A., A. Valiente-Banuet., J. L. Viveros., J. Caballero., L. Cortes., P. Dávila., R. Lira and I. Rodríguez. 2001. Plant resources of the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Mexico. Economic Botany 55: 129-166.
- Casas, A., Otero-Arnaiz, A., Pérez-Negrón, E. y Valiente-Banuet, A. 2007. In situ management and domestication of plants in Mesoamerica. Annals of Botany 100:1101-15.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. *Odocoileus virginianus mexicanus* (Gmelin, 1788), venado cola blanca. Pp. 254-256, in: Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Limusa, México, D. F. 299 p.
- Chargoy S, C.I. 1977. Programa para el aprovechamiento de la vida silvestre. Perspectivas de explotación zootécnica del venado cola blanca (*Odocoileus*

- virginianus*). Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México, México. 115p.
- Chávez G, O. G. 2000. Determinación de la calidad del hábitat, dieta y calidad del forraje para tres especies de cérvidos en Montemorelos, Nuevo León. Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados, Montecillos, México.
- Clemente, S. F. 1984. Utilización de la vegetación nativa del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 87p.
- Clemente, S. F., E. Riquelme V., G. D. Mendoza and R. Bárcena. 1998. Botanical and chemical composition of the white-tailed deer at Sierra Fria, Aguascalientes, México. Memoria II Congreso Internacional Sobre Aves y Mamíferos Cinegéticos Del Mundo. Colegio de Postgraduados, Estado de México. 79 p.
- Croker, B. H. 1959. A method for estimating the botanical composition of the diet of sheep. New Zealand. Journal Agricultural. Research 2:72-85.
- Cruz, L. C. 2004. Densidad de población de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Ejido Pitzotlán, Tepalcingo Morelos. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, México. 85 p.
- Dávila, P., M. Arizmendi., A. Valiente-Banuet., J L. Villaseñor., A. Casas and R.Lira. 2002. Biological diversity in the Tehuacán- Cuicatlán valley, Mexico. Netherlands. Biodiversity and conservation 11:421-442.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Enge, K.I. y Whiteford, S. 1989. The keepers of water and earth: Mexican rural social organization and irrigation. University of Texas Press, Austin. 222 p.
- Ffolliott, P. F., S. Gallina. 1981. Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America. Instituto de Ecología. Volume 9. Mexico. 238 p.
- Fulbright, P. y A. Ortega S. 2007. Ecología y manejo de venado cola blanca. Texas A and M University, Press, College Station, Texas. 265 p.

- Galindo-Leal, C. y M. Weber. 2005. Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Pp. 517-521, *In*: G. Ceballos y G. Oliva (eds.), Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México
- Gallina, S. 1977. Hábitos alimenticios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Rafinesque) en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Edo. de Durango. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. .
- González E, A. y R. Améndola M. 2010. Técnica Microhistológica para la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros. Universidad Autónoma Chapingo. Primera edición. 121 p.
- González, G. y M. Briones S. 2000. Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en comunidades indígenas de Oaxaca. *Investigación Hoy* 94: 20-27
- González G. y M. Briones S. 2012. Dieta de *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en un bosque templado del norte de Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, Marzo, Vol. 60(1), p. 447-457 (11).
- Hodgson. J. 1982. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In *Nutritional limits to animal production from pastures*. J. B. Hacker (ed.). Farnham Roy, Cambridge p. 153-166.
- Hodgman, T. P., and R. T. Bowyer. 1985. Winter use of arboreal lichens, Ascomycetes, by white-tailed deer, *Odocoileus virginianus*, in Maine. *Canadian Field-Naturalist* 99:313-316.
- Holechek, J. L., M. Vavra., R. D. Pieper. 1982. Botanical composition determination of Range herbivore diets: A review. *Jornal Range Manage.* 35:309-315.
- Illius A. W. and I. J. Gordón. 1993. Diet selection in mammalian herbivores; constraints and tactics. In *Diet selection; an interdisciplinary approach to foraging behavior*, Hughes (ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford. p. 157-181.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1981. Carta Topográfica, 1:250,000. Oaxaca, E 14-9. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2004. Síntesis de Información Geográfica del estado de Oaxaca, México. 166 p.

- Jacobson, H. A. 1994. Feeding behavior. In Deer, D. Gerlach, S. Atwater, and J. Schnell (eds.). Stackpole Books, Mechanicsburg. p. 192-102.
- Kobelkowsky S, R., J. Palacios N., F. Clemente S., G. D. Mendoza M., J. G. Herrera H y J. Gallegos S. 2000. Calidad del hábitat y estado poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Hays) en ranchos cinegéticos de la Sierra Fría, Aguascalientes. Revista Ciencias Forestales y del Ambiente 6(2):125-130.
- Krueger. W. C., W. C. Laycock., and D. A. Price. 1974. Relationships of taste, smell, sight, and touch to forage selection. Journal Range Manage. Vol. 27, No.4 (Jul) pp. 258-262.
- López P, E. N. Serrano A. B.C. Aguilar V. A. Herrera C. 2012. Composición nutricional de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* ssp. *mexicanus*) en Pitzotlán, Morelos. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Año 18, Vol.18 Núm. 2 mayo-agosto.(2):219-229. 143-259p.
- Luévano E, J. E, Mellink B. 1990. Dietas veraniegas del jabalí, venado, cabra y caballo en la sierra de la Mojonera Vanegas, S.L.P. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo (México). Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.
- Mandujano, S. y V. Rico-Gray. 1991. Hunting, use, and knowledge of the biology of the white-tailed deer, *Odocoileus virginianus* (Hays), by the Maya of central Yucatan, Mexico. Journal of Ethnobiology 11:175-183.
- Mandujano, S. 1999. Ecología del venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 163 p
- Mandujano, S., C. A. Delfin-Alfonso y S. Gallina (2010). Comparison of Geographic distribution models of white-tailed deer *Odocoileus virginianus*. (Zimmermann, 1780) subspecies in Mexico: Biological and management and implications. Therya 1: 41-68. .
- Martínez M, A., V. Molina., F. González S., J. S. Marroquín and J. Navar Ch. 1997. Observations of White-Tailed Deer and Cattle Diets in Mexico. Journal of Range Management Vol. 50, No. 3 (May, 1997), pp. 253-257
- Martínez, M., C. Pereira., F. González., B. Benitez., M. Verdam., O. Miguel., C. Miyazaki. 2001. Estudio y utilización de dos especies vegetales para la obtención de un medicamento piloto rico en minerales y omega 3.

Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo Paraguay. Revista Steviana Vol. 3 pp. 54-68.

- Méndez-Larios, I., J. L. Villaseñor, R. Lira, J. J. Morrone, P. Dávila and E. Ortiz. 2004. Toward the identification of a core zone in the Tehuacán - Cuicatlán Biosphere Reserve, Mexico, Based on parsimony analysis of endemism of flowering plant species. *Interciencia*, Caracas. Vol. 30 No 5.
- Morales, G. M.A. 1985. Análisis cuantitativo de las dietas de ganado vacuno y venado cola blanca en la Michilía, Durango. Tesis, Facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 102 p.
- Naranjo, E., J. Bolaños, M. Guerra and R. Bodmer R. 2004. Hunting sustainability of ungulates populations in the Lacandon forest, México. *In* People in Nature: Wildlife Conservation in South and Central America, K.M. Silvus, R.E. Bodmer and J.M. Fragoso (eds.). Columbia University Press, New York. P. 324-343.
- Ortega, I.M., M.I. Berguer, M. Flores. 1993. Manual de técnicas microhistológicas. IBTA 113/Textos y Manuales 4/ Rumiantes Menores /(sr-crsp) 05/1993. La Paz Bolivia. 48 p.
- Pelliza S. A. 1993. Acerca de la micro histología. Comunicación Técnica. N°32. Recursos Naturales. Dieta. INTA. 75 p.
- Peña N. J. M., Y. Habib R. 1980. La técnica microhistológica. Serie técnico científica. Vol 1. Num 6. Instituto Nacional De Investigaciones Pecuarias (INIP-SARH) México. 82 p.
- Ramirez G, R., J.B. Quintanilla and J. Aranda. 1997. Food habits of white-tailed deer (*Odocoileus texanus*) in northeastern Mexico. *Small Ruminant Research* Vol. 25 Issue 2, pages: 141-146.
- Ramírez-Lozano, R. G. 2004. Nutrición del venado cola blanca. Universidad Autónoma de Nuevo León. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Fundación Produce, Nuevo, A. C., Monterrey, México. 240 p.
- Robbins, T. C. 2001. Wildlife feeding and nutrition. Second Edition. Academic Press In. San Diego New York Boston. 352 p.
- Rojas R, S. Capacidad de carga para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* ssp. *mexicanus* Gmelin, 1788) en la estación forestal experimental Zoquiapan, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.

- Sanchez O, N. R. 2007. Preferencias alimenticias del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus* Gmelin, 1788) por el método microhistológico en la estación forestal experimental Zoquiapan (EFEZ), Edo. de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.
- Sanders, K.D., B.E. Dahl., G. Scott. 1980. Bitecount vs. fecal analysis for range animal diets. *Journal Range Manage.* 32: 146-149.
- Scotcher, J.S.B. 1979. A review of faecal analysis techniques for determining the diet of wild grazing herbivores. *Proc. Grassld. Sot. Afr.* 14: 131-136.
- Seaby. R. M. H and P. A. Henderson. 2007. Diversity and Richness Calculations IV. Measuring and understanding biodiversity. Pisces Conservation Ltd. Lymington, Hampshire. 123 p.
- Silva-Villalobos, M. A., S. Mandujano, G. Arceo, L. A. Pérez-Jiménez y S. Gallina. 1999. Nutritional value of plants consumed by the white-tailed deer in a tropical forest of Mexico. *Vida Silvestre Neotropical* 8:38-42.
- Short H. L., R. M. Blair, y C. A. Segelquist. 1974. Fiber composition and forage digestibility by small ruminant . *Journal Wildlife Management.* 38: 197-209
- Sparks, D.R., J. C. Melechek. 1968. Estimating percentage dry weight in diet using a microscope technique. *Journal of Range Management* 21:264-265.
- Stephen S, D. and F. A. Servello. 1998. An Overlooked Food Source for Wintering White-Tailed Deer. *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 62, No. 1, pp. 250-255.
- Vasquez F, Y. 2009. Composición botánica de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en Pitzotlán Morelos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Mexico. 53 p.
- Vavra, M., J.L. Holechek. 1980. Factors influencing microhistological analysis of herbivore diets. *Journal Range Manage.* 33:371-374.
- Verme, L. J., y D. E. Ullrey. 1984. Physiology and nutrition. In *White-tailed deer ecology and management*, L. K. Halls (ed.). Wildlife Management Institute, Washington, D.C. p. 91-118.
- Villarreal E. B, O. A., R. R.V. Guevara V., I. Cortes M., J.E. Hernández H., F.J. Franco G., J. Castillo C., T. Barrera H. 2007. Alimentación del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*), en el sur de Puebla, México. Libro de actas de la XXXII Jornadas Científicas y XI Jornadas

- Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Sociedad Española de ovinotecnia y caprinotecnia, Mallorca, España. p. 221-225.
- Villarreal-Espino, O. A., L.E. Campos A., T.A. Castillo, M. I. Cortes, M. F.X. Plata P., G.D. Mendoza M. 2008. Composición botánica de la dieta del venado Temazate Rojo (*Mazama temama*), en la sierra nororiental del estado de Puebla. Universidad y ciencia 24(3):183-188.
- Villarreal, J. G. 1999. Venado Cola Blanca: Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León, N.L., México. 401 p.
- Villarreal, J. 1995. Sinopsis geográfica, situación actual y posibilidades de recuperación de las subespecies del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) . XIII Simposio sobre Venados en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Colima. Colima, México
- Westoby, M., G R. Rost, J. Weis. 1976. Problems with estimating herbivore diets by microscopically identifying plant fragments from stomachs. Journal Mammal 1976; 57:167-172.

**Anexo A:** Especies en la dieta del venado que aportaron menos de 1 % por forma biológica, comunidad y época.

Familia	Especie	San Pedro Chicozapote		San Gabriel Casa Blanca	
		Seca (%)	Lluvia (%)	Seca (%)	Lluvia (%)
<b>ARBÓREA</b>					
Anacardiaceae	<i>Pseudosmodingium multifolium</i>	0	0	0.2	0
Burseraceae	<i>Bursera submoniliformis</i>	0.5	0.9	0.4	0.8
Burseraceae	<i>Bursera arida</i>	0	0	0.4	0
Burseraceae	<i>Bursera morelensis</i>	0.9	0	0.4	0
Euphorbiaceae	<i>Jatropha rzedowskii</i>	0	0	0	0.5
Fabaceae	<i>Senna polyantha</i>	0	0	0.5	0
Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i>	0	0.5	0	0
Fabaceae	<i>Acaciella angustissima</i>	0.9	0	0	0.3
Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i>	0	0	0	0.3
Oleaceae	<i>Forestiera phillyreoides</i>	0	0	0.8	0
<b>ARBUSTO</b>					
Asteraceae	<i>Senecio salignus</i>	0	0	0	0.3
Fabaceae	<i>Dalea sp.</i>	0	0.5	0	0
Loasaceae	<i>Mentzelia hispida</i>	0	0	0.1	0.3
Plocospermataceae	<i>Plocosperma buxifolium</i>	0	0.9	0	0
Rhamnaceae	<i>Karwinskia mollis</i>	0	0	0.1	0
<b>EPIFITAS</b>					
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	0	0.9	0	0
Bromeliaceae	<i>Tillandsia califani</i>	0.5	0	0	0
<b>HIERBA</b>					
Acanthaceae	<i>Elytraria imbrica</i>	0	0	0.1	0
Amaranteaceae	<i>Iresine latifolia</i>	0	0.5	0	0
Asteraceae	<i>Trixis</i>	0	0.9	0	0.5
Chenopiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>	0	0.5	0	0
Loasaceae	<i>Eucnide grandiflora</i>	0.9	0	0.1	0
Primulaceae	<i>Anagalis arvensis</i>	0	0.5	0	0
Rubiaceae	<i>Hamelia Patens</i>	0.5	0	0.3	0
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	0	0	0	0.5
Typhaceae	<i>Typha</i>	0.5	0.5	0.2	0.8

SUCULENTA					
Cactaceae	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.9	0	0	0
Cactaceae	<i>Opuntia depressa</i>	0	0	0.5	0.8
ZACATES Y CIPERÁCEAS					
Cipereaceae	<i>Cyperus sp</i>	0	0.5	0	0

## Anexo B: Fotográfico

### Patrones epidérmicos

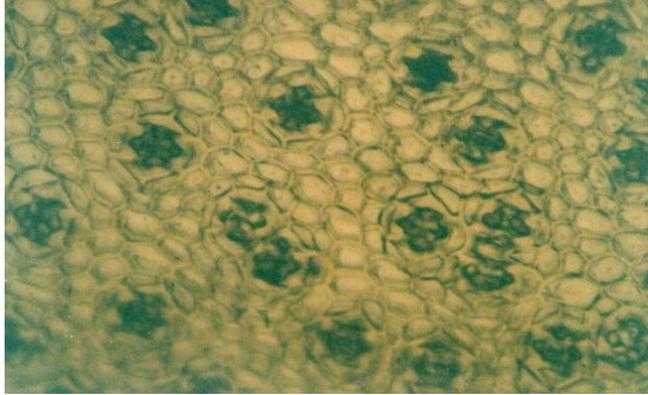


Figura 1.- Patrón epidérmico de *Agave kerchove* (estructura celular y estomas).

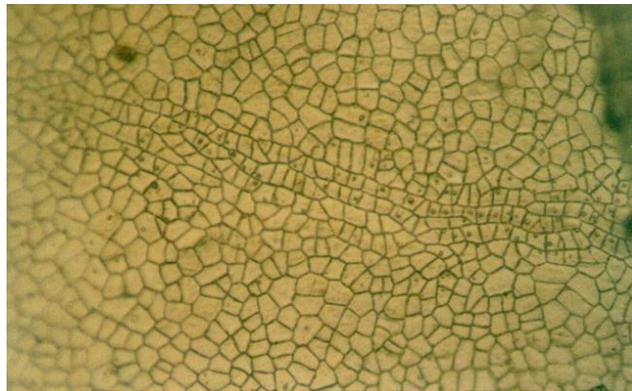


Figura 2.- Patrón epidérmico de *Ziziphus pedunculata* (arreglo celular de hoja y nervadura).

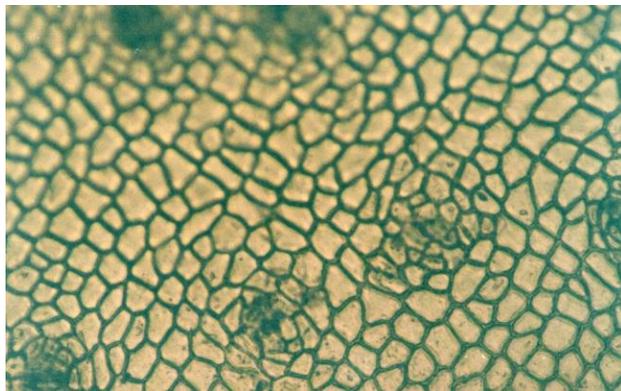


Figura 3.- Patrón epidérmico de *Fouquieria Formosa* (arreglo celular del fruto).

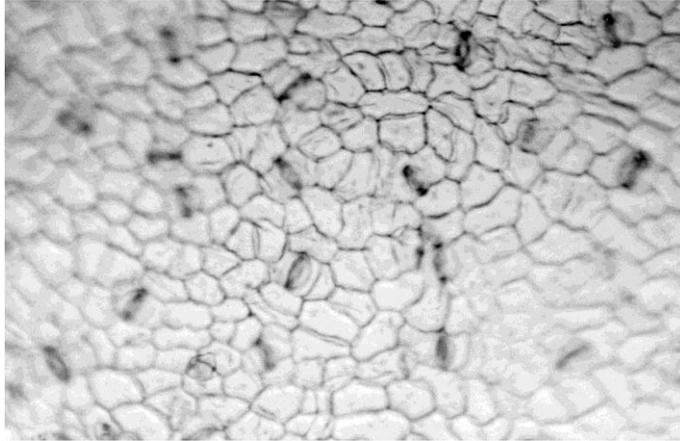


Figura 4.- Patrón epidérmico de *Jatropha neopaciflora* (estomas abiertos y arreglo celular de la hoja).

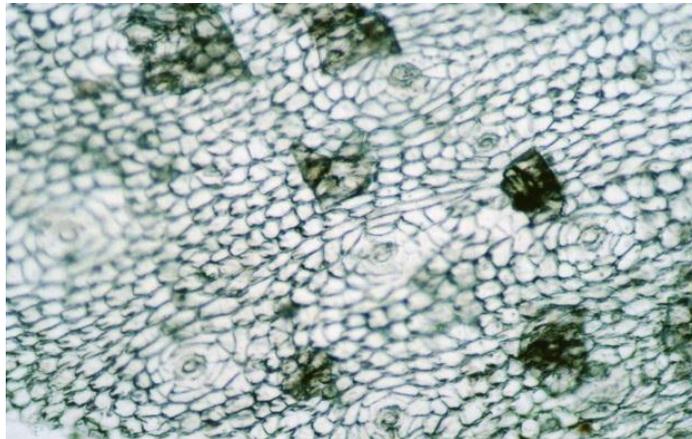


Figura 5.- Patrón epidérmico de *Euphorbia* sp (características de estomas y células de la hoja).