



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**PREFERENCIA DE HÁBITAT DEL VENADO
COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus*) EN EL
MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, MORELOS,
MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

BARBARA HAYDEE RODRIGUEZ ALFARO



DIRECTOR DE TESIS:
DRA. GRACIELA GÓMEZ ÁLVAREZ

2016

Ciudad Universitaria, Cd. Mx.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

HOJA DE DATOS DEL JURADO

Datos del alumno

Rodríguez
Alfaro
Barbara Haydee
57433900
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
307317508

Datos del tutor

Dra.
Graciela
Gómez
Álvarez

Datos del sinodal 1

Dr.
Dídac
Santos
Fita

Datos del sinodal 2

Dr.
Carlos
González-Rebeles
Islas

Datos del sinodal 3

M. en C.
Alinka Vanessa
Olea
Y Wagner

Datos del sinodal 4

M. en C. Noé
Pacheco
Coronel

Datos del Trabajo escrito

Preferencia de Hábitat del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en el
Municipio de Tepoztlán, Morelos, México
69 p
2016

DEDICATORIA

Con mucho amor, cariño, alegría y admiración a Clara y Mariana por ser mis compañeras de vida y esos pilares que me mantienen firme para enfrentar lo que sea. A mi abuelita Alejandra y a mi tío Francisco por todas sus enseñanzas y amor que me han dado. A Diego porque desde el primer momento en que me abrazó ya no me soltó.

Gracias por tanto a todos ustedes.

Yo, lo que quiero que me salga bien es la vida.

Quino

Es obvio que los científicos de México somos muy pocos, pero la situación es todavía más grave, porque la población general del país está creciendo más rápidamente que la comunidad científica, por lo que los científicos mexicanos se están convirtiendo en una especie en extinción

Ruy Pérez Tamayo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas aquellas personas que colaboraron para la realización de este trabajo, especialmente a:

A mi asesora de tesis la Dra. Graciela Gómez Álvarez, por su apoyo profesional durante la realización de este trabajo, Gracias.

Al M. en C. Noé Pacheco Coronel, un gran profesionalista quien por todo su apoyo, tiempo y enseñanzas en campo. Sin su guía seguiríamos en el Chichinautzin esperando encontrar venados. Muchas gracias Noé.

Al Comité Dictaminador integrado por:

Dr. Dídac Santos Fita

Dr. Carlos González-Rebeles Islas

M. en C. Alinka Vanessa Olea y Wagner

M. en C. Noé Pacheco Coronel

A mis compañeros tesisistas y servicios sociales del Laboratorio de Vertebrados, con quienes conocí y exploré San Juan Tlacotenco y sus hábitat: Raúl, Vero, Sayde, Fany, Marco y Quique. Las aventuras y risas en Morelos hicieron mucho más ameno el trabajo de campo.

Y muy especialmente quiero agradecer a los habitantes de San Juan Tlacotenco, los paisajes, experiencias y conocimientos que me brindaron durante todo el tiempo que trabajé ahí fueron invaluable.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Pongámonos serios un momento. Tesis mía ¡ah como me caíste mal! Eres la culminación de un largo, muy largo (más largo de lo que hubiera querido) camino.

Todo inició una mañana cuando los resultados de un examen en el periódico me daban mi primera bienvenida a la, ahora muy amada, UNAM a través de su Colegio de Ciencias y Humanidades. Tiempo después tendría una segunda bienvenida a través de la Facultad de Ciencias. Durante mi vida académica aprendí muchísimo más que los que se veía en las aulas, ahí conocí a maestros grandiosos y no tan grandiosos, ahí descubrí que estudiar es decisión personal y se requiere de determinación y constancia. Bien me dijo mi madre: lo difícil de la UNAM no es entrar sino mantenerse y terminar. Mi queridísima *alma mater* muchas gracias por todo, espero ser una profesionista digna de representarte y perdona si no te supe aprovechar al máximo pero ten seguro de que disfrute cada momento que fui parte de tu comunidad.

Es momento de ponernos sentimentales. Tengo tanto que agradecer que me daré el lujo extenderme un poco.

Clara mi mamá brutalmente honesta y amante del humor sarcástico y negro, no tengo palabras capaces de agradecer todo lo que has hecho por mí. Eres un ejemplo de fortaleza y perseverancia, aunque a veces tenemos diferentes opiniones lo cierto es que no sería nada sin tu apoyo, consejos, amor, regaños y guía. Has sido uno de los pilares en mi vida y te agradezco por todo el apoyo que me brindaste. Madre mía no te imaginas lo mucho que significas para mí, la vida nos ha dado lecciones y pruebas muy diversas pero sé que cuento contigo en todo momento. Te amo mom.

Mariana siempre le voy a agradecer a mom por haberme dado uno de los regalos más maravillosos en un empaque pequeño y chistoso, aunque seas mi clon pero versión fresa. Hermano, pequeño duende dentólogo, durante el desarrollo de este trabajo aguantaste mis caídas y berrinches sin dejar que me diera por vencida me dabas mis cachetadas para que continuara. Has sido mi compañera de travesuras, infancia y vida. Verte crecer ha sido un privilegio que no cambio por nada. Muchísimas gracias por todo tu apoyo y por hacer bien tu trabajo de entretenerme. Somos tan diferentes y tan parecidas al mismo tiempo, todos los días me sorprendes con tu ternura, fortaleza y valentía; aunque a veces me paso de jodona contigo lo cierto es que te quiero muchísimo y te admiro como persona y como la profesionista en la que te estás convirtiendo. Nunca dejes de entretenerme con tus ocurrencias y sentido del humor. Te amo hermano y siempre te agradeceré ser ese pilar que me acompaña en todo momento y me ayudó a concluir esto.

Las amo infinitamente, son las mujeres más importantes de mi vida y las mejores compañeras. Gracias por siempre estar a mi lado darme ánimos incluso cuando yo misma no me los daba. Son unas maravillosas personas y les dedico este trabajo que no es solo mío, es en gran parte de ustedes.

Francisco gracias por todos tus consejos, tus bromas, ayuda y buenos momentos que me ha brindado. Has sido de gran apoyo en momentos muy difíciles y siempre te manejas de una forma bonachona y graciosa que alegra hasta los momentos más desolados. Te quiero mucho tío tripon y con mucho cariño te dedico este trabajo de parte de una científica de ciencias para “normales”.

Alejandra. Abue mía, eres una mujer valiente que nunca descansa y siempre tiene determinación. Me enseñaste a amar el campo y la importancia de querer la tierra donde se nace. Mi querida abuelita eres mucho más tierna y buena de lo que tu misma admites y siempre te voy a querer. Te dedico este trabajo que con tanto esfuerzo logré, este trabajo que obtuve yéndome al cerro aunque te dejaba con el pendiente de no saber donde estaba perdida tu nieta.

Mom, hermano, macaco y abue ustedes son mi familia y han sido parte muy importante y fundamental para que pudiera lograr esta meta.

M. en C. Iván Israel Castellanos Vargas quien ha sido uno de los mejores profesores que he tenido. Una gran persona, ejemplo de un biólogo realmente apasionado por la profesión y que sin su oportuna y valiosa ayuda este trabajo se hubiera estancado sin aprovechar ni la mitad del trabajo realizado. Iván de verdad muchísimas gracias por tu ayuda y enseñanzas.

También quiero agradecer a mis amigos que son la familia que elegí y que me han demostrado mucho cariño y apoyo todo este tiempo:

Ara tantos años de amistad, tanto que nos conocemos. Gracias por brindarme tu amistad todo este tiempo y por tu apoyo. Aunque nuestros caminos se separan por momentos siempre nos reencontramos. Te quiero mucho Arita.

Belem ¡gracias! No sabes cuánto agradezco tu amistad, todas las aventuras en campo, en fiestas, en la carrera y en la vida (y las que nos faltan), me has ayudado en momentos que ando toda estresada y perdida, siempre me sorprende tu capacidad de ver las cosas de forma tranquila y objetiva. Te quiero mucho chamaca. Kiki gracias por tantas risas y por tu amistad durante casi toda la carrera, aunque le huyas al campo y te nos afreses por momentos, demuestras que los biólogos tenemos diferentes matices. Te quiero mucho con todo y tus miles de perrijos. Ilsiu admiro tu valentía y la forma tan divertida en que tomas la vida, sos un cumulo de curiosidades y agradezco haberte conocido. Te quiero mucho Ilsilla. A las tres les agradezco tanto su apoyo y su amistad, nos faltan hartas aventuras y toda una vida de risas y metidas de patas

Mis flaquitas hermosas, adoradas, amadas, queridas quiero agradecerles infinitamente por todo por tanta ternura y por ser ese equilibrio de ternura y diversión que nunca había conocido. Dianita muchas gracias por dejarme conocer ese espíritu tuyo tan noble y sencillo. Por brindarme tu amistad y compartir un poco de tu forma de ver la vida. Te quiero mucho flaquita. Mely gracias por ser tan tierna, amorosa y por preocuparte siempre por mí, te conseguiré algún día a tu hombre de gran pectoral ya verás. Te quiero

mucho bombón. Jetsi gracias por tantas risas, por tu alegría, sencillez y picardía. A pesar de que te estresas mucho más fácil que yo siempre te he visto enfrentar la vida con una sonrisa. Mis flaquitas me dan tanto amor, ternura y apoyo que siempre les voy a agradecer su amistad. Las amo con locura y pasión, Flaquitas... ya saben.

Diego desde el momento que te conocí ya no me separe de tu lado, conocerte ha sido un privilegio, un honor y una de las más grandiosas casualidades de mi vida. Me has apoyado todo el tiempo, haz aguantado mis lloriqueos, mis momentos de frustración y me dejas desahogarme sin juzgarme o criticarme. Gracias por estar a mí lado, por tu compañía y complicidad. Me apoyaste aun cuando yo no veía fin a todo esto y siempre con ternura, amor y comprensión me dabas tu opinión. No sé como agradecer tanto apoyo y tanto amor. Eres la persona más tierna, dulce, atenta, troll, cursi y noble que conozco yo simplemente te amo infinitamente. Gracias por todo mi amado Diego, esta tesis va dedicada a ti con mucho amor y cariño.

Para finalizar fue en mi querido CCH donde conocí a un biólogo el M. en C. David Osorio. Yo veía a mi profesor y dije que si eso era un biólogo yo quería ser uno, alguien alegre, curioso por todo lo que le rodea y capaz de ver el mundo desde una perspectiva que pocos. Creo que lo estoy logrado, la biología cambia por completo tu forma de ver las cosas y aun conservo esa curiosidad y capacidad de asombro que es propia de nosotros los científicos.

Tesis te odie, te ame, te aluciné, te maldije y por fin te he terminado. Me has enseñado mucho de mí misma y aunque es raro ponerle fin a esta etapa ya era tiempo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
Características generales del venado cola blanca	4
Ciclo anual de astas	5
Reproducción	6
Distribución	8
Alimentación	10
Interacciones ecológicas	11
Importancia cultural del venado cola blanca	11
Cacería	12
Características generales de <i>Odocoileus virginianus mexicanus</i>	13
Rastros	14
Requerimientos de hábitat	16
<i>Etología</i>	17
<i>Ámbito hogareño</i>	17
<i>Forrajeo</i>	18
<i>Movimientos estacionales</i>	18
Preferencia de hábitat del venado cola blanca en México	20
HIPÓTESIS	23
OBJETIVOS	23
MÉTODO	24
Área de estudio	24
<i>Vegetación</i>	29
<i>Suelo</i>	32
Técnicas de estudio	32

RESULTADOS	38
Registros totales	38
Registros directos	38
Registros indirectos	39
Ciclo de vida anual	40
Mapas de distribución probable del venado cola blanca	42
Entrevistas	45
DISCUSIÓN	46
DISTRIBUCIÓN PROBABLE Y PREFERENCIA DE HÁBITAT	47
CONCLUSIONES	53
Propuestas alternativas para el manejo de las poblaciones de <i>Odocoileus virginianus mexicanus</i>	53
LITERATURA CITADA	55

INTRODUCCIÓN

México es un país con una de las más ricas herencias biológicas de la tierra. Por encontrarse situado entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, México posee una enorme diversidad de flora y fauna silvestres (Aguilar-Miguel, 2008). Desde la época de las culturas mesoamericanas, la diversidad de especies y ecosistemas ha sorprendido a los observadores; en particular la fauna mexicana ha sido reconocida ampliamente, y en lo que se refiere a mamíferos es una de las más diversas en el mundo, ya que sostiene cerca del 11% de todas las especies (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012).

Estudios previos realizados sobre mamíferos terrestres de México revelan que gran número de especies se encuentra amenazadas por causas antrópicas y pocas han sido clasificadas por las organizaciones internacionales como en peligro o amenazadas (Escalante, 2003), dejando clara una sub-representación de los mamíferos mexicanos en las listas internacionales y la necesidad de estudios detallados para conocer su biología, ecología y estado de conservación (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012).

Un claro ejemplo es el cambio en el uso de suelo en nuestro país, el cual se ha acelerado considerablemente, dando lugar a que los ecosistemas originales sean transformados en campos para la agricultura, ganadería o establecimientos urbanos, ocasionando con esto la pérdida de recursos naturales como la biodiversidad y sus servicios ambientales; la generación de contaminación de agua, tierra y aire, y el consecuente cambio climático (Amezcuja-Jaeger, 2008; Argüelles-González, 2008).

Se sabe que la fragmentación del hábitat provoca que los mamíferos se concentren en zonas específicas, especialmente donde la actividad humana es escasa o nula. Lamentablemente, algunas especies no pueden mantener viables sus poblaciones dentro de un hábitat restringido por largos periodos de tiempo, lo que causa una disminución del número de individuos y en ocasiones lleva a la extinción de dichas especies (Muñoz y Gallina, 2014).

Por lo tanto, los modelos predictivos de distribución de las especies son una herramienta importante para la exploración de temas en ecología, biogeografía, evolución, conservación biológica e investigación del cambio climático (Flores-Armillas et al., 2013)

Dentro de la mastofauna mexicana es importante la familia Cervidae, la cual se encuentra ampliamente distribuida, habitando en el territorio nacional cuatro especies: *Odocoileus hemionus* (venado bura, venado mula, venado cola negra o venado cola prieta), *O. virginianus* (venado cola blanca), *Mazama temama* (temazate rojo) y *M. pandora* (temazate café o gris). El venado cola blanca se distribuye prácticamente en toda la República Mexicana, exceptuando a la Península de Baja California. Debido a su amplia distribución y su interacción con variables culturales es considerado una especie carismática e importante históricamente. Pues ha estado representado desde prehistoria en el arte rupestre al norte de México, en África, España, Italia, Chile y Bolivia, pasando de ser una fuente de alimento y uso a ser percibido como deidad y una manifestación al mundo humano (Flores-Armillas, 2010; Mandujano et al., 2010; Weber, 2014).

Debido a la extrema facilidad de adaptación del venado cola blanca puede encontrarse en áreas en donde la interacción con humanos es alta y en sitios agrícolas e industriales (Sánchez-Carrillo, 2011). Aunque *O. virginianus* no se ubica en ningún estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (SEMARNAT, 2010), la especie se incluye en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación; en la actualidad es una especie codiciada y demandada por la cacería deportiva, esto aunado a la pérdida de su hábitat, ha llevado al borde de la desaparición a varias de sus subespecies o la erradicación de poblaciones locales (Sánchez-Carrillo, 2011; Weber, 2014).

Entre las subespecies de venado cola blanca se presentan diversas adaptaciones ambientales, ecológicas y morfológicas que las hace contrastantes con sus hábitats y ecoregiones (Mandujano et al., 2009). De las 14 subespecies del venado cola blanca que se han descrito en México, el intervalo de distribución de la subespecie *O. virginianus mexicanus* ocupa una superficie de 174 404 km², lo que equivale al 10% de la superficie mexicana (Calderón-Lobato, 2009). Concentrándose en áreas montañosas del centro de México, en los estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Estado de México, Ciudad de México, Tlaxcala, Morelos, este de Michoacán y Guerrero, y norte de Oaxaca. (SEMARNAT, 2007)

Esta subespecie es una de las que se encuentra en peor estado de conservación, debido a la presión ejercida por la fragmentación de su hábitat, explotación de bosques y su uso

indiscriminado, significando una pérdida eminente (Beltrán-Vera y Díaz de la Vega-Martínez, 2010).

Un sitio importante donde habita el venado es el Corredor Biológico Chichinautzin, el cual es un área de protección de flora y fauna, donde se tienen registros de *O. v. mexicanus* (CIB UAEM, 2013). Lamentablemente sus bosques templados enfrentan un grave deterioro ocasionado por la tala del bosque, la extracción de tierra de monte, la expansión de la frontera agropecuaria y el crecimiento de los núcleos urbanos. Dichos deterioros han ocasionado la pérdida de grandes áreas del hábitat del venado cola blanca y que sus poblaciones hayan sido disminuidas por la cacería (Flores-Armillas et al., 2011)

Por la importancia ecológica, cinegética y cultural de *O. v. mexicanus*, adquiere relevancia su estudio, particularmente en zonas protegidas. Dichos estudios ayudarán en el desarrollo de mejores estrategias para su conservación.

Por lo anterior, es importante determinar cuáles son las preferencias de hábitat de este animal en zonas como el Corredor Biológico Chichinautzin donde se ven involucrados diferentes factores como tipos de vegetación, actividad antropogénica y deterioro del ambiente. Considerando además que sus ámbitos hogareños y de movilidad estacional no están bien definidos, a diferencia de los de las subespecies del norte, y que son múltiples los factores que influyen en su dispersión como edad, sexo, alimentación, época de celo y ámbito hogareño, se hace indispensable la realización de estudios sobre la preferencia de hábitat de la especie.

ANTECEDENTES

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL VENADO COLA BLANCA

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Zimmerman 1780) debe su nombre a la cola corta, ancha y blanca que mantiene levantada, como una bandera de señales, cuando corre. Es una especie politépica, adaptada a diferentes ambientes en los trópicos. El cola blanca es de cuerpo esbelto, tamaño mediano, patas largas, cuello largo y relativamente grueso. Las patas se encuentran provistas de pezuñas; características que comparten con otras familias del orden Artiodactila (Olvera-García, 1991; Argüelles, 2008).

Es un herbívoro estricto, esto es, dentro de la pirámide trófica ocupa el nivel de folívoro, frugívoro y granívoro (López-Hernández, 1996)

Entre las subespecies de venado cola blanca se presentan diversas adaptaciones ambientales, ecológicas y morfológicas que las hace contrastantes con sus hábitats y ecoregiones (Mandujano et al., 2009). La diversidad morfológica se refleja en el peso corporal, dimensiones externas, coloraciones de pelaje, crecimiento de astas y una variedad de aspectos fisiológicos y de comportamiento.

La coloración superior varía de acuerdo a la época del año: del café castaño brillante al grisáceo, en verano; gris o pardo, durante el invierno (SEMARNAT, 2007; Medina-Torres, 2008). También, dependiendo de la localidad, es más oscuro en áreas húmedas, pálido en áreas secas y matorrales abiertos; rojizo en ambientes subtropicales y de bosque lluvioso; mientras que los cervatillos son café-rojizos con lunares blancos dorsales que desaparecen entre los tres y cuatro meses de edad (Weber, 2014). En general, el pelo es de color castaño rojizo, más claro en el vientre y en las partes inferiores de las extremidades. La cola es de color castaño oscuro en la parte superior, con fleco blanco prominente por encima y totalmente blanca en el inferior y en los lados. El pelaje de invierno es más largo, lanoso y un buen aislante del frío por los espacios de aire que presenta. La nariz es negra con dos bandas blancas a lo largo de ella. La cabeza presenta una coloración café excepto en partes internas de las orejas alrededor de los ojos y barba (Olvera-García, 1991).

En cuanto al tamaño, las subespecies en las latitudes del sur son generalmente de menor tamaño que las del norte (Mandujano et al., 2009). El rango de medidas es el siguiente: largo total 850-2400 mm; largo de la cola 100-150 mm; y un peso que varía de 25 a 100 kg. Los machos son aproximadamente un 20 a 30% más grandes que las hembras (González et al., 2003).

Sólo el macho presenta astas con un eje principal del que salen varias puntas (6-10), muy simétricas en su curvatura y en el desarrollo de las puntas, formando una canasta cerrada y regularmente pequeña, aunque esto depende mucho de la subespecie, edad y alimentación (López-Hernández, 1996; SEMARNAT, 2007). Las astas constituyen un carácter sexual secundario masculino (Olvera-García, 1991).

El venado cola blanca puede vivir hasta 20 años en cautiverio; en vida libre hasta 12 años, ya que se encuentra expuesto a depredadores, cazadores, pérdida de hábitat, desnutrición (Calderón-Lobato, 2009; Sánchez-Carrillo, 2011; Santiago-Juárez, 2012).

Su unidad social básica está constituida por la madre y sus crías de la misma camada. Las asociaciones de mayor tamaño son poco frecuentes, aunque se pueden llegar a observar dos hembras con crías. Los machos se asocian solo durante la época no reproductiva en grupos de uno o dos machos adultos con dos o tres juveniles entre 1.5 y 2.5 años a forrajear juntos (Chapa-Bezanilla, 1988; SEMARNAT, 2007; Medina-Torres, 2008; Calderón-Lobato, 2009).

Ciclo anual de astas

El crecimiento de las astas es estacional y transcurre en un periodo de cuatro o cinco meses, que culmina al iniciar la época de celo o brama (López-Hernández, 1996). Después de la brama, las astas se caen debido a una baja en la concentración de testosterona sanguínea (Alcérreca y Mato, 1999). Con la caída de las astas, los venados se observan con las orejas bajas, deprimidos, se alejan de los demás, evitan golpes en la cabeza y se vuelven tímidos (López-Hernández, 1996).

Las subespecies del norte llevan grandes astas, con más puntas que las pequeñas formas del sur, pero en Centroamérica tropical el tiempo de muda puede ser muy indefinido, indicando la relativa y ligera variación estacional en temperatura y consecuentemente una estación de celo irregular. En la región central mexicana el crecimiento de las astas del venado cola blanca se aprecia desde fines de mayo hasta mediados de octubre;

generalmente el venado posee astas de ocho puntas. La caída de las astas ocurre de mediados de marzo a mediados de mayo, cuando el animal pasa la etapa reproductiva (Weber, 2014). También, en ocasiones algunos ejemplares presentan astas sencillas, sin ramificaciones, los cuales son llamados comúnmente “alenzillos” o “cornicabra” (SEMARNAT, 2007).

Dentro del esquema social de los venados, las astas constituyen un símbolo de posición o jerarquía que guardan los machos dentro de la población a la que pertenecen, estando su tamaño y masividad asociados directamente a su edad y fuerza física (Calderón-Lobato, 2009), además de ser armas útiles en la lucha por las hembras y a menudo se deterioran. Están formadas por un sólido corazón óseo (Olvera-García, 1991). Los machos afilan las puntas de sus astas y las pulen al tallarlas en las ramas y troncos de los arbustos y árboles (Becerra-López y Rico-Galeana, 1996).

Las astas se desarrollan a partir de unos procesos permanentes localizados en el hueso frontal, son un producto de la denostación de minerales, transportados por un tejido muy vascularizado llamado velvet; cuando esta capa dérmica se colapsa, se deshidrata y se cae. La coloración característica de las astas es el resultado del manchado oscuro de la hemoglobina de la sangre, que queda atrapada en el tejido aterciopelado cuando éste se seca, y del manchado adicional que adquiere la queratina (Calderón-Lobato, 2009).

En el venado cola blanca, las astas empiezan a aparecer en el primer año de vida, siendo sólo dos pequeños botones, que le crecerán rectos sin ninguna rama, a partir del segundo año presentará ramificaciones (López-Hernández, 1996). Después de los 18 meses de edad mudan cada año de astas, adquiriendo su talla máxima entre los cuatro y cinco años de edad (Calderón-Lobato, 2009).

Reproducción

El venado cola blanca es capaz de prosperar y reproducirse en diferentes condiciones climatológicas y de hábitat; bosque de pino-encino, bosque tropical, matorrales y desiertos (Santiago-Juárez, 2012). La época de reproducción se da generalmente en invierno, excepto en lugares donde no hay cambio en el fotoperiodo y la reproducción ocurre en cualquier época del año, ya que la determinante final de la estación reproductiva es la nutrición adecuada, la cual depende del fotoperiodo (Argüelles-González, 2008).

En las subespecies del norte, ocurre entre otoño e invierno (cambia con la latitud), pero los ciclos reproductivos del venado cola blanca en Sudamérica no están adecuadamente documentados. En los trópicos, la reproducción puede ocurrir durante todo el año con picos en ciertas estaciones (Weber, 2014).

Martínez Romero (2004), usando niveles de estradiol y progesterona en hembras en cautiverio y testosterona en machos de *O. v. mexicanus*, en Puebla, México, encontró que la estación reproductiva empieza en noviembre pero la copulación ocurría hasta enero (Weber, 2014).

El macho puede perseguir a las ciervas desde antes de que la estación de apareamiento arribe, mientras que las hembras permanecen ocultas o alejadas de los machos tanto como sea posible. Varios machos pueden seguir a la misma cierva, por lo general estando el macho más grande al frente, seguido por otro más pequeño a alguna distancia (Chapa-Bezanilla, 1988). Los machos se enfrentan en fuertes batallas por las hembras. El macho que gana el enfrentamiento, gana asimismo el derecho de aparearse y los demás machos se retiran a buscar otras hembras (Argüelles-González, 2008). Es así que el éxito del apareamiento del venado cola blanca está fuertemente influenciado por el tamaño y simetría de las astas y la jerarquía de dominancia (Fulbright y Ortega, 2006).

El periodo de gestación para el venado cola blanca es de alrededor de 202 días pero difiere entre subespecies, variando entre 187-222 días. El tamaño de la camada es entre uno y tres, y está relacionada con factores genéticos y nutricionales (Weber, 2014). Las hembras primerizas por lo general tienen una cría, en los siguientes partos producen dos o hasta tres crías si el área es productiva (SEMARNAT, 2007). Las hembras usualmente se aparean a la edad de 1.5 años (Weber, 2014).

Las madres esconden a sus crías, por separado, en lugares con densa vegetación, que las proteja de sus depredadores, especialmente en las primeras semanas de vida. Acuden a estas varias veces al día, para alimentarlas y se guían por sus llamados. Las pequeñas manchas blancas que tienen a los costados y en la espalda ayudan a ocultar mejor a las crías (Argüelles-González, 2008).

La hembra está encargada del cuidado parental en su totalidad, desde el nacimiento hasta el destete a los cinco o seis meses aproximadamente, sin embargo se ha visto que en algunas especies, el destete ocurre a los dos meses y medio (SEMARNAT, 2007).

DISTRIBUCIÓN

El venado cola blanca se distribuye de manera natural únicamente en el continente Americano. Sus poblaciones no son continuas y se encuentran dispersas en la mayor parte del continente, desde el centro de Canadá, a 60° de latitud norte hasta Bolivia, a 15° latitud sur (Argüelles-González, 2008). Habitan desde el nivel del mar hasta los 2 800 msnm (Aguilar-Miguel, 2008).

En el continente americano se han identificado 38 subespecies de venado cola blanca: 30 subespecies están identificadas en la parte norte y centro del continente y ocho para América del Sur (SEMARNAT, 2007). Dichas subespecies se han descrito con base a ligeras variantes en la forma de las puntas de las astas y en el color del pelaje. Varias de estas subespecies podrían ser consideradas como ecotipos más que como razas geográficas bien definidas subespecies (Sánchez-Carrillo, 2011).

El venado cola blanca es el ungulado con mayor distribución en México (Lara-Díaz et al., 2011). Distribuido en toda la república con excepción de la península de Baja California (Fig. 1) se encuentra en un 92.7% del territorio nacional (SEMARNAT, 2007; Flores-Armillas, 2010). *O. virginianus* se encuentra en múltiples ecosistemas, como bosques templados y tropicales, pastizales templados, chaparrales, desiertos, bosque tropical caducifolio y matorral (Medina-Torres, 2008), sin embargo no es común en las partes más secas y abiertas del matorral xerófilo ni en las partes densas y húmedas del bosque tropical (Flores-Armillas, 2010).

En general tienden a estar en sitios con alta riqueza y biomasa de especies vegetales tales como áreas boscosas no muy densamente arboladas para refugiarse (Lara-Díaz et al., 2011). Pero la pérdida de hábitat, aunado a la cacería no controlada ha disminuido considerablemente las áreas de distribución actuales, sobre todo en el centro y sur de México donde, en algunas áreas, las poblaciones de venado incluso han desaparecido (Argüelles-González, 2008).

Su amplia distribución habla de la gran capacidad de adaptabilidad de esta especie a una variedad de hábitats, tipo de vegetación y condiciones climáticas. Persiste incluso en bosques con alto grado de perturbación en el Eje Neovolcánico, zonas ganaderas y agrícolas y en los alrededores de poblados de tamaño regular (SEMARNAT, 2007).

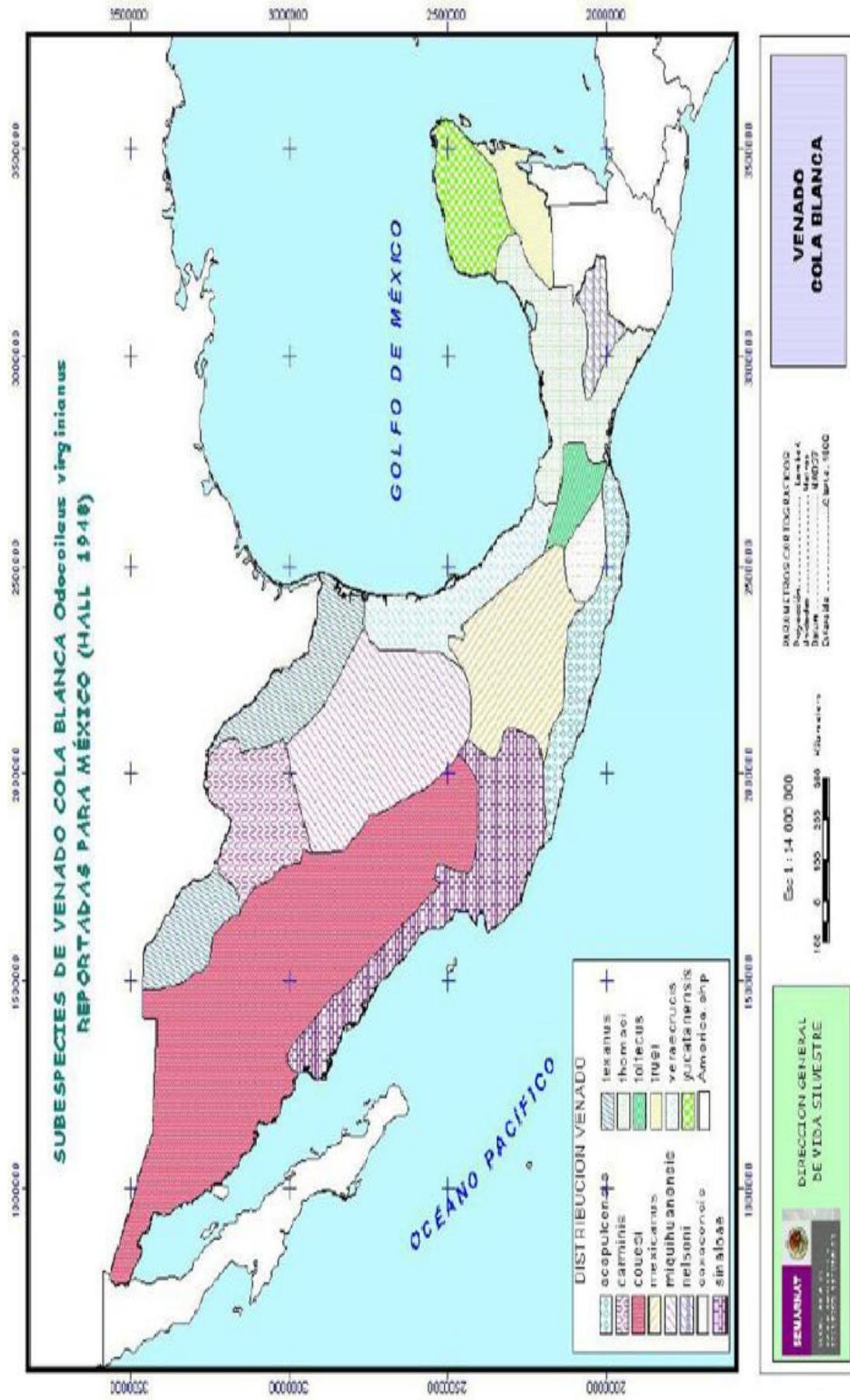


Fig.1. Distribución de las 14 subespecies de venado cola blanca, *Odocoileus virginianus* presentes en la República Mexicana. Tomado de SEMARNAT (2007).

ALIMENTACIÓN

Desde el punto de vista morfo-funcional alimentario, el venado cola blanca se considera como un “seleccionador concentrado” o “ramoneador”, es decir, sus hábitos alimentarios son mucho más selectivos, su tracto digestivo se encuentra adaptado a sus hábitos alimentarios, y posee glándulas salivales más desarrolladas y mejor adaptadas al consumo de materia vegetal rica en azúcares disueltos, taninos y otros compuestos químicos de las plantas leñosas (Galindo-Leal y Weber, 1998).

El “ramoneo” de hojas, tallos, y yemas de las plantas leñosas, es el aspecto principal de la dieta del venado cola blanca, ya que dichos componentes vegetales están disponibles durante la mayor parte del año (Olvera-García, 1991; López-Hernández, 1996).

Su dieta depende en gran medida de su distribución, por lo que presenta una gran adaptabilidad a los diferentes recursos que encuentra (SEMARNAT, 2007). Esta dieta se ve influenciada por la estacionalidad del ambiente mediante los cambios en la disponibilidad del alimento (Galindo-Leal y Weber, 1998). El sexo, la edad y la densidad de población también tienen injerencia en su dieta. Como se mencionó, el venado aprende a seleccionar alimentos específicos, con base en sus preferencias, palatabilidad o aporte energético u proteico, y la búsqueda de estos alimentos preferidos modifica la dieta constantemente (Flores-Armilla, 2010; Ramírez-Lozano, 2012).

Aunque se les considera “ramoneadores”, también consumen una amplia variedad de otros alimentos, incluyendo brotes, frutos, bellotas, hongos, nueces, líquenes, frutos de muchas enredaderas, hierbas verdes y suculentas, plantas arbustivas y algunos pastos. Incluso puede cambiar su selectividad por las especies de plantas presentes en el área. Su dieta varía enormemente, estacional y localmente de una región a otra y es quizá la característica de adaptabilidad más notable de esta especie a un ambiente en constante cambio. Ocasionalmente, consumen cantidades limitadas de alimentos poco convencionales, tales como polluelos de aves canoras (Fulbright y Ortega, 2006; Medina-Torres, 2008; Cruz-García, 2010; Flores-Armilla, 2010; Santiago-Juárez, 2012; Weber 2014).

En México, el venado silvestre consume especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; cuando las condiciones del hábitat son deficientes llegan a consumir zacates e incluso cultivos agrícolas, como el frijol, soya, chile o maíz, pastos de invierno y legumbres, si

están próximos a su hábitat. Dentro de las frutas consumen bellotas, frutas de manzanitas, enebro, capulines, moras, entre otros componentes (Olvera-García, 1991; López-Hernández, 1996).

La dieta de los venados en cautiverio, consiste generalmente en alfalfa achicalada, alimentos comerciales (balanceados) y mezclas de alimento natural (maíz quebrado, avena de hojuela, salvado, zanahoria) adaptándose a diferentes tipos de alimento (Olvera-García, 1991).

Interacciones ecológicas

En los ecosistemas el venado influye sobre el establecimiento, crecimiento, reproducción, composición y estructura de las comunidades vegetales (Lara-Díaz et al., 2011), ya que se ha identificado además que es un dispersor a gran escala de semillas endozoocoras y de semillas exozoocoras y tiene incidencia sobre el flujo de nutrientes (Sánchez-Carrillo, 2011).

Asimismo, dichos cérvidos son la principal presa para carnívoros de talla grande, influyendo a la vez en las densidades poblacionales de éstos. Los restos de sus cadáveres son consumidos por varios necrófagos como los zopilotes (*Coragyps atratus* y *Cathartes aura*), cuervos (*Corvus corax*) y varios pequeños y medianos carnívoros. En México, los principales depredadores de venados adultos y juveniles son el puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*); de crías y juveniles son el coyote (*Canis latrans*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el gato montés (*Lynx rufus*). Es una especie de gran valor para el mantenimiento de otras especies cuya conservación resulta prioritaria, por lo que la presencia y abundancia de esta especie es fundamental para la integridad ecológica de los hábitats y ecosistemas (SEMARNAT, 2007).

Importancia cultural del venado cola blanca

Por siglos, el venado ha jugado un papel muy importante en la existencia del ser humano. Debido a su amplia distribución geográfica, el venado ha sido muy valorado en las culturas mesoamericanas, asimismo en los grupos indígenas actuales de México, con un gran significado en su cosmovisión (Argüelles-González, 2008). A la vez que es admirado y venerado, el cola blanca ha sido históricamente cazado por muchos pueblos (Alcérreca y Mato, 1999).

Existen numerosos relatos, historias, mitos, poesías, danzas, canciones populares y creencias que se han generado en torno a esta especie, que muestran al venado como símbolo de nobleza, fuerza, velocidad, pasión, belleza e inteligencia (Argüelles-González, 2008; Mandujano et al., 2010). Para los huicholes, mazahuas, mexicas, kikapues, tarahumaras, tepehuanos, yaquis, coras y seris, el venado es un hermano, animal totémico, dios-héroe, motivo de reverencia, fiestas o tradiciones religiosas (Argüelles-González, 2008).

Ha servido extensivamente como comida y de éste se han utilizado la piel, huesos, astas y otras partes de su cuerpo. La piel fue, en un tiempo, una importante moneda de intercambio y aprovechado históricamente para la confección de diversos artículos como prendas de vestir, carteras, bolsas de viaje, así como para forrar múltiples objetos (Argüelles-González, 2008). Los huesos y astas se usan para elaborar utensilios, artesanías, armas, así como para la medicina tradicional o como tributos ceremoniales (Alcérreca y Mato, 1999). Con los tendones se han elaborado cuerdas de arco para la caza, líneas de pesca o hilo. El sebo se usa para hacer jabones y el pelo se para acolchar (o rellenar) monturas y muebles. Los sesos se usan como curtidores y blanqueadores (Argüelles-González, 2008), y la sangre en la medicina tradicional, para curar debilidad y enfermedad de los pulmones (Colina-Rodríguez, 2011).

CACERÍA

Por su gran adaptabilidad, tamaño, amplia distribución, la aceptación de su carne para consumo humano y porque sus astas son consideradas como trofeo cinegético, el venado cola blanca es una de las especies que más intensamente se han manejado, tanto en criaderos como en vida libre (Reyna, 1997).

Prácticamente en cualquier pueblo, ejido, ranchería, campamento de leñadores o villa indígena donde aún persista el venado, se práctica la cacería de subsistencia para consumo de su carne (Cruz-García, 2010). En ocasiones, también se comercializa esta carne y existen habitantes que se dedican a cazar y vender carne y pieles de venado durante varios meses del año (Galindo-Leal y Weber, 1998). Aunado a esto, la cacería “deportiva” mal practicada, es decir, sin permisos de caza y fuera de temporada, también tiene un impacto en las poblaciones de venados (Cruz-García, 2010).

Los pseudo-cazadores deportivos utilizan métodos prohibidos como el “lampareo”, arreadas o disparan desde camionetas en los caminos de terracería (Cruz-García, 2010). En muchos lugares no importa la edad ni sexo del venado o época del año para cazarlos, lo que ocasiona que disminuyan considerablemente las poblaciones hasta niveles críticos. Los cazadores furtivos esperan a los venados en los charcos donde abrevan, en sus lugares de alimentación o en sus abastecimientos de sal. Otras formas son corretearlos para llevarlos a una trampa, usar un silbato de madera en época de brama o capturar un cervatillo como señuelo y luego imitar el balido con el que llama a su madre (Argüelles-González, 2008).

Actualmente en el campo mexicano los venados siguen complementando buena parte de la dieta de los campesinos de todo el territorio, pues es una de las fuentes más importantes de proteína de origen animal en el medio rural, y continúan siendo importantes en la caza deportiva y de subsistencia (Alcérreca y Mato, 1999).

Características generales de *Odocoileus virginianus mexicanus*

De las 38 subespecies descritas del venado cola blanca, en México se encuentran 14. Debido a que la descripción de las subespecies que dio origen a la diferenciación fue realizada con base en datos morfométricos de un solo individuo “tipo”, los estándares de las subespecies no son claros (Argüelles-González, 2008). Los miembros de una subespecie deben compartir: un hábitat o rango geográfico único; una especie de caracteres fenotípicos filogenéticamente concordantes que puedan ser descritos; y una historia natural y única con respecto a otra subespecie (Calderón-Lobato, 2009).

La subespecie *O. v. mexicanus* es una de las 14 subespecies que se distribuyen en forma natural dentro del territorio mexicano. Ocupa una superficie de 174 404 km² lo que equivale al 10% de la superficie mexicana. Concentrándose en áreas montañosas del centro de México, en los estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Estado de México, Ciudad de México, Tlaxcala, Morelos, este de Michoacán y Guerrero, y norte de Oaxaca (SEMARNAT, 2007).

La subespecie tiene astas de mayor tamaño en comparación a otras del sur de México y América Central, siendo astas abiertas y curvadas hacia adelante. Su pelaje es color café a café canela, con entremezclado denso de tono ante. Su cola se diluye en tono ante y leonado. Sus medidas son: longitud 1550 mm; cola 230 mm; longitud miembro

posterior 410 mm; altura al hombro 1950 mm; y longitud craneal 2410 mm (Sánchez-Carrillo, 2011).

La subespecie mexicana es una de las que se encuentra en peor estado de conservación. Nos enfrentamos a una pérdida eminente de esta subespecie nativa, ya que su actual estado de protección es resultado de la presión ejercida por la fragmentación de su hábitat (zona central del país), explotación de sus bosques (tala deforestación, agricultura) y el uso indiscriminado de los mismos (cacería furtiva); y como un ejemplo claro de una gestión inadecuada es la introducción de especies exóticas, que por su potencial adaptativo se hibrida con la especie nativa, prolifera e invade las últimas zonas destinadas u ocupadas por la subespecie (Beltrán-Vera y Díaz de la Vega Martínez, 2010). Otro factor que influye negativamente en la conservación del venado cola blanca es la presencia de perros ferales, ya que acosan y dan muerte a esta especie, siendo los cervatillos los más vulnerables (Ceballos y Galindo, 1984)

Rastros

Los rastros dejados por el venado (grupos fecales o huellas) pueden servir como un claro indicador de presencia en el hábitat. Considerando la presencia de rastros en varios sitios, es factible determinar si prefieren o evitan determinados hábitats. La relación entre los rastros dejados en un área particular (la intensidad con que los animales usan determinado hábitat) y los valores de los atributos del hábitat distribuidos a lo largo de un continuo, resultan de interés ya que estos pueden ser medidos (Aguilar-Miguel, 2008).

Excretas: Los terrenos en los que el venado se mueve o vaga, se localizan cerca de los terrenos de alimentación. Sobre estos terrenos rumia, y deja cúmulos de excretas como rastros, en sitios abiertos en el bosque. Por lo general no utilizan los caminos de la gente, pero frecuentemente los cruzan (Chapa-Bezanilla, 1988). Las excretas por lo común no se encuentran sobre los caminos, a menos de que sean poco utilizados. Las excretas están constituidas principalmente por material vegetal, son de color café, de forma más o menos cilíndrica, con punta o sin ella, sueltas o compactas (Fig. 2; Aranda, 2012), y normalmente no rebasan los 1.5 cm de largo (SEMARNAT, 2007). La información obtenida a través de las excretas puede servir como indicador de la

tendencia poblacional y movimientos estacionales en el uso del terreno (Alcalá-Galván y Enríquez-Carrillo, 1999).



Excretas de 1.0 a 2.0 cm de largo, sueltas o compactadas.

Fig. 2. Forma y tamaño de las excretas de venado *Odocoileus virginianus*. Esquema tomado de Aranda (2012).

Huellas: Aunque las manos y las patas del venado cola blanca tienen cuatro dedos protegidos por pezuñas, los dos centrales son más largos y los laterales forman las llamadas pezuñas falsas, en las huellas solo aparecen los dos centrales (Argüelles-González, 2008; Aranda, 2012). Los dedos laterales dejan marca cuando corre, salta o camina por un terreno muy suave y profundo (Aranda, 2012). Tanto las patas traseras como las delanteras son prácticamente del mismo tamaño, midiendo de 5 a 6.5 cm de largo por 3 a 5 cm de ancho (Fig. 3; SEMARNAT, 2007). Las huellas, que tienen forma acorazada, pueden encontrarse en senderos hechos por el hombre (Chapa-Benzanilla, 1988).

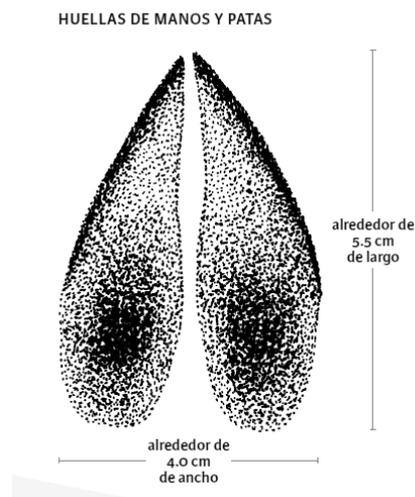


Fig. 3. Huella del venado *Odocoileus virginianus*. Esquema tomado de Aranda (2012).

Echaderos: Los echaderos suelen ser sitios con gran densidad de vegetación, donde es posible refugiarse y descansar (SEMARNAT, 2007); suelen encontrarse arbustos ramoneados y desprovistos casi de todo su follaje hasta una altura de 1.5 m. Si el venado come corteza de árboles delgados, estos aparecen comidos a la misma altura (Argüelles-González, 2008). Los lugares de reposo frecuentemente se localizan sobre una superficie seca y lisa en un pequeño hueco, con uno o varios árboles crecientes atrás y a los lados. En algunos, los arbustos rodean y ocultan el paraje (Chapa-Bezanilla, 1988). Otro rastro común es generado cuando los machos, al finalizar el desarrollo de las astas y perder el terciopelo que las cubren, tallan sus astas contra árboles pequeños y arbustos, lo cual queda marcado en la corteza en un tramo aproximado de 50 cm (SEMARNAT, 2007).

REQUERIMIENTOS DE HÁBITAT

Se considera como el hábitat de un organismo, el medio dentro del cual vive el mismo y cubre sus necesidades vitales. Para un animal silvestre debe ser un sitio tal, que le permita proveerse de los elementos esenciales para su supervivencia: agua, alimento, refugio, sitios de reproducción y una zona perfectamente bien definida, como un territorio (Chapa-Bezanilla, 1988). Hay tres componentes que son importantes para el cola blanca: cobertura vegetal, alimento y agua.

La cobertura vegetal brinda protección al venado, este componente está asociado a los cambios estacionales. Una adecuada cobertura proporciona protección del mal tiempo y de depredadores (incluyendo a los humanos) y proporciona cama y cobijo (Ramírez-Lozano, 2012). Las especies leñosas, suculentas, zacates altos, herbáceas, y otras características topográficas del sitio como formaciones rocosas y cañones proporcionan cobertura para el venado. En general, las plantas leñosas son las más importantes para la cobertura de machos adultos, mientras que los zacates de porte mediano y alto sirven como cobertura para los cervatos. También pueden persistir en hábitats relativamente abiertos (Fulbright y Ortega, 2006).

Otros componentes importantes son el alimento y el agua. El venado consume alrededor de 3% de su peso vivo de materia seca al día (Ramírez-Lozano, 2012). Aprende a seleccionar alimentos específicos con base en sus preferencias, palatabilidad, aporte energético o proteico, y la búsqueda de dichos alimentos preferidos modifica la dieta constantemente (Santiago-Juárez, 2012). Por otra parte, los aguajes son sitios de visita frecuente; la ausencia o presencia de agua, necesariamente puede afectar su actividad diaria. Sin embargo, puede suplir la necesidad de aguajes por relativamente largos periodos de tiempo, siempre y cuando existan a su alcance plantas suculentas como las cactáceas (Ramírez-Lozano, 2012).

El espacio es la porción de hábitat que es, o puede ser utilizada por el venado cola blanca. Sin embargo, no todo el espacio es útil. Sólo aquel que presente una adecuada proporción de agua, alimento y cobertura. Dichos espacios son conocidos como agostaderos, los cuales son áreas abiertas dominadas por especies herbáceas y zacates con buena distribución y rodeados por vegetación arbustiva (Ramírez-Lozano, 2012).

Etología

Ámbito hogareño

El ámbito hogareño o ámbito de actividades corresponde a una área en la cual un animal permanece lo suficiente para parecerle familiar, y establecer un sistema de uso en tiempo y espacio (Galindo-Leal y Weber, 1998). El ámbito hogareño no necesariamente implica una área continua, encerrada dentro de límites definidos (Fulbright y Ortega, 2006). Las condiciones del forraje y la cobertura dentro del ámbito hogareño pueden variar temporalmente debido a sequía u otros factores; bajo estas condiciones los venados pueden trasladarse para encontrar sitios con mejores condiciones. El disturbio causado por el humano o la escasez de agua puede forzar a los venados a trasladarse a áreas con menos disturbio y mayor disponibilidad de agua (Calderón-Lobato, 2009).

El venado puede permanecer por semanas en una localidad dada, moviéndose más tarde a terrenos de alimentación cercanos (Chapa-Bezanilla, 1988). Esto puede variar enormemente, de acuerdo con las subespecies, área de distribución, condición reproductiva, disponibilidad de recursos y calidad del hábitat (SEMARNAT, 2007; Sánchez-Carrillo, 2011). Cuando hay escasez de alimento, agua o cobertura vegetal

tienden a incrementar su radio de acción o movimiento dentro de su hábitat (Sánchez-Carrillo, 2011).

Forrajeo

El forrajeo comprende todas las actividades de un animal enfocadas hacia la adquisición de alimento. La dieta del venado cola blanca varía enormemente estacional y localmente de una región a otra y es quizá la característica de adaptabilidad más notable de esta especie a un ambiente en constante cambio (Galindo-Leal y Weber, 1998). Los movimientos de las poblaciones de venados, parecen especialmente favorecidos por una abundancia de alimentos, y pueden ocurrir en cualquier estación. La búsqueda de sus alimentos preferidos modifica la dieta constantemente así como sus movimientos de forrajeo (Chapa-Bezanilla, 1988). Durante el pico de la estación reproductiva, se presenta una disminución en el consumo de alimento (Galindo-Leal y Weber, 1998).

Como ya se mencionó, *O. virginianus* tiene una actividad relativamente definida pero que varía estacional y localmente. Generalmente el venado realiza sus actividades de consumo de alimentos a las horas del crepúsculo, al final del atardecer, con una preferencia por las horas del anochecer, y a las primeras horas del amanecer

Algunos venados se alimentan en la noche, especialmente en áreas donde es perseguido por el hombre y durante la estación de cacería (Chapa-Bezanilla, 1988).

Movimientos estacionales

Los movimientos del venado cola blanca están asociados a factores como sexo, edad, época del año, hábitat y latitud, entre otras cosas, pueden recorrer desde pocos cientos de metros hasta varios kilómetros en un solo día en busca de alimento. Se han reportado venados locales que ocupan una pequeña región y nunca salen de ahí, mientras que también se reconocen venados migratorios que se desplazan en cierta época del año, ya sea para alimentarse, resguardarse del invierno o para reproducirse (Argüelles-González, 2008). Además, cabe señalar que su distancia de desplazamiento es un comportamiento que ha sido poco estudiado, el cual tiene como objeto satisfacer los requerimientos de su supervivencia (Bello-Gutiérrez et al., 2006).

Mientras que sus movimientos estacionales son respuestas a cambios de las condiciones climáticas, las cuales son desfavorables para su confort, tanto que éste se mueve a hábitats más favorables (Chapa-Bezanilla, 1988). Los cambios estacionales producen diferencias en la disponibilidad de alimento, en la cobertura y la disponibilidad del agua en las interacciones con el ganado y con los depredadores, lo que se refleja en el tamaño del área de actividad (Sánchez-Rojas et al., 1997). De igual manera, sus movimientos diarios son respuestas a condiciones desfavorables del medio ambiente, requerimiento de agua y alimento, y pueden también ser afectados por los sitios para su resguardo (Chapa-Bezanilla, 1988).

Los venados distribuidos en latitudes norteñas normalmente presentan migraciones de las regiones que habitan durante verano a regiones más templadas durante el invierno. En las regiones sureñas no se ha documentado este tipo de movimientos; además están muy poco estudiadas las estrategias que el venado utiliza para enfrentar las condiciones de estrés en estas regiones sureñas (Sánchez-Rojas et al., 1997).

El tamaño del área de actividad del venado cola blanca está relacionada con el tamaño de los individuos. Las subespecies norteñas de mayor tamaño tienen mayores áreas de actividad en comparación a las subespecies sureñas. En las áreas del norte, donde los inviernos son más severos y las variaciones de altitud son más grandes, los movimientos estacionales del venado son más pronunciados (Sánchez-Rojas et al., 1997). Siendo el clima el principal factor que determina la diferencia en el ámbito de verano e invierno. En la mayoría de los climas del sur los movimientos estacionales no son tan marcados. La capacidad de extensión durante el invierno es un poco mayor que durante el verano y varía con las condiciones y severidad del clima (Chapa-Bezanilla, 1988).

El ámbito durante el verano es un área con abundancia de buen forraje, y conforme la estación progresa y el alimento desaparece, esas localidades son abandonadas. Es así que, en el verano temprano los venados son frecuentemente vistos en amplios viveros, que son áreas favorecidas cuando los brotes de varias plantas y juncos son más tiernos y succulentos. Mientras que, en el verano tardío, después de que la mayoría de las plantas comienzan a secarse, el venado concurre a aquellas áreas que producen frutos tempranos o nuevamente tienden a moverse dentro de áreas con cobertura baja. Desde que comienza la estación con abundancia de frutos, es evidente un movimiento hacia los más productivos sitios de los altos declives y las cimas de los cerros. El uso intenso de

estas áreas continúa hasta el comienzo de la época de celo en noviembre, en la zona centro y norte del país, tiempo en el cual el alimento parece una consideración secundaria y todos los venados se mueven más que durante cualquier estación del año. Durante el invierno, el venado determina concentrarse en áreas de bosques de coníferas o áreas montañosas que tienen algunas partes de bosque que proporciona cobertura (Chapa-Bezanilla, 1988).

Presenta una gran plasticidad en el uso de los lugares que habita a lo largo de su distribución geográfica, aunque tiene requerimientos básicos de la calidad del alimento y cobertura de protección, la presencia de agua, junto con la capacidad de carga que presenta el hábitat (Sánchez-Rojas et al., 1997). La escasez de alimento y cobertura tienden a incrementar el radio de acción y/o movilidad del venado dentro del hábitat (Chapa-Bezanilla, 1988).

PREFERENCIA DE HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA EN MÉXICO

La distribución y abundancia de cada especie animal son directamente dependientes de sus requerimientos específicos del hábitat (Flores-Armillas, 2010).

Se llama uso de hábitat a la forma en que un organismo aprovecha todo los componentes físicos y biológicos de éste, sin que implique una selección del mismo. La selección de un hábitat es un proceso jerárquico que involucra una variedad de decisiones innatas y aprendidas por parte del organismo, resultando en un uso desproporcionado de unos recursos, sobre otros y por ende de aquellos hábitat que los contengan. Así mismo la preferencia de un hábitat es una consecuencia de la selección o uso asimétrico de unos recursos sobre otros por parte de cada individuo de la población, de forma no aleatoria (Montenegro y Acosta, 2008).

El venado cola blanca es un animal que puede adaptarse a condiciones muy diferentes y cambiantes. Es la especie más adaptable a las actividades humanas, persiste en bosques altamente perturbados, zonas agrícolas ganaderas e incluso en los alrededores de poblados y ciudades de tamaño moderado, siempre y cuando existan reductos de hábitat que brinden alimento, agua y cobertura en cantidad y calidad suficientes (Sánchez-Carrillo, 2011).

Como se mencionó, los patrones de utilización del hábitat por el venado están fuertemente influenciados por sus hábitos alimenticios, por la cobertura, las actividades humanas, depredadores, época de celo, edad y sexo. Debido a que la disponibilidad de recursos no es homogénea a lo largo del año, ni en los diferentes tipos de hábitat, los venados tienden a moverse mayores distancias (Cruz-García, 2010). Por lo anterior, este ungulado se ve obligado a modificar su ritmo de actividades, ámbito hogareño y desplazamiento a lo largo del año, pues tiene que lidiar con la variación estacional y espacial en la disponibilidad y calidad del hábitat (Aguilar-Miguel, 2008).

En términos generales, el cola blanca se caracteriza por usar determinadas comunidades vegetales y estados sucesionales, encontrándose con mayor frecuencia en bosques jóvenes, con vegetación secundaria, debido a que las especies colonizadoras son abundantes, fácilmente accesibles y de buena palatabilidad (Flores-Armillas, 2010). Prefieren los espacios abiertos sin arbustos o casi sin ellos entre mogotes de arbustivas como áreas de alimentación. Los espacios abiertos entre la vegetación arbustiva son medulares en el hábitat de alimentación nocturna (Fulbright y Ortega, 2006).

No todos los hábitats tienen el mismo valor para el venado. El hábitat óptimo es aquel que presenta un alto grado de yuxtaposición de tipos de cobertura distribuidos uniformemente a través del agostadero, incluyendo áreas abiertas, y cobertura térmica y de protección. La yuxtaposición se refiere a la proximidad de alimento, cobertura, y agua. En una situación ideal, la distribución espacial de alimento, cobertura y agua en el hábitat debe ser uniforme (Fulbright y Ortega, 2006).

El *O. virginianus* se desplaza por senderos que conducen de sus echaderos a los sitios de alimentación y a sus rutas de escape. Dependiendo de factores como edad, sexo, época del año, hábitat y latitud, entre otras cosas, pueden recorrer desde pocos cientos de metros hasta varios kilómetros en un solo día en busca de alimento (Santiago-Juárez, 2012). Se han reportado venados locales que ocupan una pequeña región y nunca salen de ahí, mientras que también se reconocen venados migratorios que se desplazan en cierta época del año, ya sea para alimentarse, resguardarse del invierno o para reproducirse (Argüelles-González, 2008).

En hábitats sumamente perturbados por las actividades humanas (ganadería, caza furtiva y deportiva, talas o desmontes excesivos y minería a cielo abierto), el venado está

desapareciendo rápidamente. En los lugares de este tipo, prefieren reductos de hábitat más cerrados, como los matorrales de manzanita que les brindan mayor cobertura de protección, y terrenos escabrosos y con mucha pendiente; evitan al ganado doméstico por asociación con el humano, y nunca se encuentran en grupos sociales, sino que tanto machos como hembras tienden a ser solitarios a lo largo del año, con excepción de la época reproductiva. El éxito reproductivo puede ser sumamente bajo en estas zonas (Galindo-Leal y Weber, 1998).

El venado abandona o deja temporalmente su radio de acción dentro del hábitat, debido a la presión de caza u otros disturbios, pudiendo regresar en horas o días. Si es muy alterado abandonará la localidad (Chapa-Bezanilla, 1988). Es probable que sus patrones de actividad cambien en estas áreas, ajustándose a las horas de menor actividad humana (Galindo-Leal y Weber, 1998).

No se conocen estudios a largo plazo que relacionen los movimientos de los venados con las condiciones ambientales (Bello-Gutiérrez et al., 2006).

Considerando los antecedentes referidos, es importante que el presente estudio conteste los siguientes cuestionamientos: 1) Cómo varía estacionalmente su preferencia de hábitat lo largo de los cuatro tipos de vegetación mencionados y 2) Cual es el ciclo de vida de *O. virginianus mexicanus*.

HIPÓTESIS

Siendo el venado cola blanca una especie politípica, adaptada a diferentes ambientes, y cuya movilidad se ve influenciada por la actividad humana, la estacionalidad, la época de celo, conservación de ambiente y disponibilidad de alimento. Si esta especie dispone de diferentes tipos de hábitat, entonces presentará una marcada preferencia por aquellos que tengan menos perturbación y mayor protección vegetativa. Es decir, se espera que los resultados muestren un cambio espacial en la preferencia de la especie, de acuerdo a las estaciones del año y dependiendo de sus requerimientos; es posible que el venado muestre una mayor preferencia por zonas boscosas, de mayor altitud y con menos perturbación antrópica, tales como el bosque de oyamel.

OBJETIVOS

General

Determinar, mediante registros directos e indirectos, la distribución espacial del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) a lo largo de las cuatro estaciones del año en cuatro hábitats diferentes: bosque de pino, bosque de oyamel, encinar y matorral rosetófilo presentes en el municipio de Tepoztlán, Morelos.

Específicos

- Registrar la preferencia de hábitat del venado cola blanca en cuatro tipos de vegetación.
- Determinar los cambios en la preferencia de hábitat con relación a las diferentes estaciones del año.
- Analizar si existe una relación entre la preferencia de hábitat y la estación del año.
- Aunado a lo anterior y con el propósito de tener en cuenta el conocimiento local acerca de dicha especie, registrar el conocimiento que los pobladores tienen sobre la preferencia de hábitat del venado.

MÉTODO

ÁREA DE ESTUDIO

La sierra del Chichinautzin se ubica al noroeste del estado de Morelos, en la región sur del Distrito Federal y al sureste del Estado de México. Forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal. En 1998 se decretó como Área Natural Protegida (ANP), con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, un corredor biológico que integra a los Parques Nacionales Lagunas de Zempoala y el Tepozteco. Así, el ANP denominada Corredor Biológico Chichinautzin protege una superficie de 65 721 hectáreas. Los bosques templados de noroeste de Morelos, contenidos en el Área Natural Protegida Corredor Biológico Chichinautzin, son importantes reservas de biodiversidad, centro de endemismos y proveedores de servicios ambientales, y que enfrentan un grave deterioro ocasionado, principalmente, por la tala del bosque, la extracción de tierra de monte, la expansión de la frontera agropecuaria y el crecimiento de los núcleos urbanos (Argüelles-González, 2008).

En la zona del Corredor Biológico del Chichinautzin convergen las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical del continente americano, lo que resulta en un área de gran biodiversidad y centro de endemismos. Además, la elevada permeabilidad de sus suelos la convierten en una región importantísima de recarga de acuíferos. Esta zona forma un límite natural para el crecimiento poblacional de la Ciudad de México y la ciudad de Cuernavaca. Adicionalmente es un lugar muy importante para mejorar la calidad del aire. El corredor incluye, en el estado de Morelos, parte de los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Juitepec, Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolapan, Tlayacapan, Atlatlahuacan y Yautepec; al sur de la Ciudad de México, parte de las delegaciones políticas de Milpa Alta y Tlalpan; y en el Estado de México, una parte del municipio de Ocuilan de Arteaga (Fig. 4; Argüelles-González, 2008, CIB UAEM, 2013).

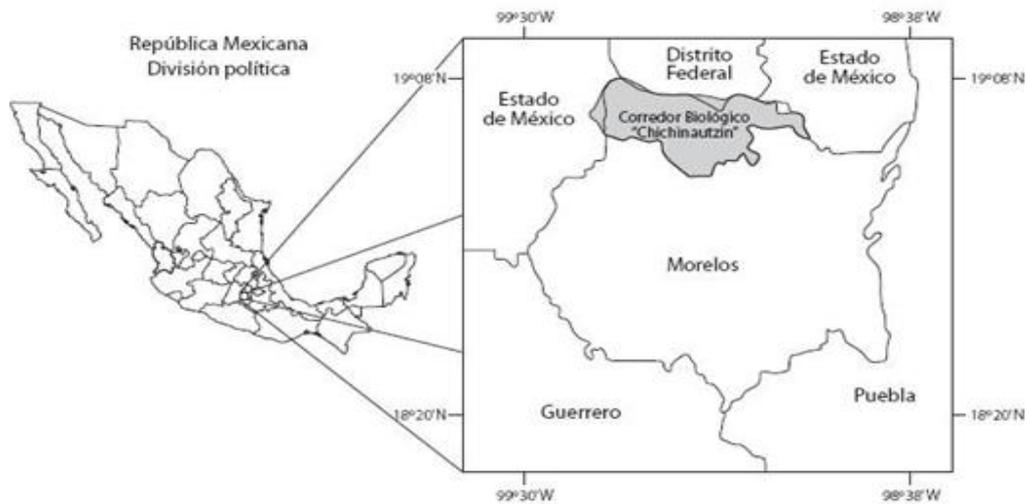


Fig. 4. Localización del Corredor Biológico Chichinautzin (mapa tomado de Vega et al. 2007).

En el corredor se han registrado 315 especies de hongos, mientras que la flora del corredor incluye 785 especies y ocho tipos de asociación vegetal destacando la de pino-encino, las masas puras de bosque de encino, oyamel y pino, el pedregal y su vegetación de “malpaís”, así como la selva baja caducifolia. En cuanto a la fauna, existen 1 348 especies de artrópodos, cinco de peces, 10 de anfibios, 45 de reptiles, 237 de aves y 60 especies de mamíferos (13.39% de las especies de México). Dentro de estos últimos se encuentran 14 especies endémicas que representan el 10% del total para México. Destacan el teporingo (*Romerolagus diazi*) y el ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*), especies endémicas del eje Neovolcánico, asimismo dos felinos: puma (*P. concolor*), del cual no se tiene registro desde hace 50 años, y gato montés (*L. rufus*). El venado cola blanca subespecie mexicana (*O. v. mexicanus*) habita en la región. La cacería es una actividad arraigada para los pobladores no sólo como cacería de subsistencia sino como actividad recreativa que se realiza todo el año sin discriminación. Las principales presas son el conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*), el conejo de monte (*S. cunicularius*), el venado cola blanca (*O. v. mexicanus*), el coatí (*Nasua narica*), el lince (*L. rufus*), el coyote (*C. latrans*), la gallina de monte (*Dendrortyx macroura*) y la codorniz (*Cyrtonyx montezumae*). En la región existe una veda permanente, pero debido a la falta de vigilancia, la actividad de la cacería continúa disminuyendo las poblaciones silvestres de animales (ParksWatch, 2002; Argüelles-González, 2008; CIB UAEM, 2013).

Al igual que lo que ocurre con el componente ambiental, en lo referente al histórico-cultural existe un conjunto de factores que hacen del Corredor Biológico Chichinautzin una zona muy rica y diversa en lo que se refiere a las manifestaciones de los diferentes grupos humanos que existieron y que aún subsisten en la zona, situación que dificulta el hacer una caracterización general. En el corredor biológico del Chichinautzin la tenencia de la tierra es mixta, predomina la de tipo comunal y ejidal sobre cualquier otra. Se estiman un total de 24 730 personas catalogadas como población indígena. Las localidades del corredor tienen diversos grados de marginación, desde nulo o muy bajo hasta localidades con alto grado de marginación (Argüelles-González, 2008; CIB UAEM, 2013).

Actualmente el Corredor Biológico Chichinautzin está amenazado por el cambio del uso de suelo, la venta de tierras, los incendios forestales, la cacería furtiva realizada por grupos de la Ciudad de México, principalmente; la comercialización de tierras de monte, magueyes y orquídeas la deforestación y la venta ilegal de tierra de monte y roca volcánica. Existe una gran presión debido al crecimiento poblacional y al desarrollo urbano de las zonas norte de Cuernavaca, Tepoztlán y sur de la Ciudad de México. En muchas localidades existe la venta ilegal de predios para la construcción de viviendas lo que favorece la construcción de caminos y otros problemas relacionados con la falta de servicios como contaminación de los cuerpos de agua y disposición incorrecta de desechos (Sánchez-Flores, 2003; Argüelles-González, 2008).

En la mayoría de los casos las amenazas a la integridad del corredor biológico son consecuencias del incumplimiento de las restricciones de uso de los recursos naturales. A su vez, esto se debe a diversas causas entre las que se pueden mencionar: falta de conocimiento de tales restricciones por parte de los propietarios de la tierra; poca valoración de los bienes y servicios que produce el ecosistema; ausencia de alternativas productivas sustentables; escasa planeación participativa; carencia de vigilancia ocasionada por personal insuficiente o poco capacitado; poca procuración de justicia en la región; administraciones con presupuesto y personal insuficientes; carencia de certidumbre en la tenencia de la tierra y límites de la reserva; ausencia de coordinación constitucional e incentivos contrarios a los intereses del área natural protegida; entre otros (Argüelles-González, 2008).

Los bosques templados del noreste de Morelos enfrentan un grave deterioro ocasionado principalmente por la tala del bosque, la extracción de tierra de monte, la expansión de la frontera agropecuaria y el crecimiento de los núcleos urbanos, dentro de este fenómeno, el venado cola blanca ha sufrido de la pérdida de grandes áreas de su hábitat. El fraccionamiento de sus áreas de distribución junto con la cacería furtiva han diezclado la población y posiblemente lleven a la desaparición de esta especie en la región con sus respectivas consecuencias (Amezcuca-Jaeger, 2008).

San Juan Tlacotenco se encuentra al norte del municipio de Tepoztlán, dentro del Corredor Biológico Chichinautzin (Fig. 5). Tlacotenco, segundo nombre de San Juan significa “Lugar de mimbre” según el código de la leyenda de Tepoztlán. Es un pequeño poblado localizado en la zona que hoy se conoce como los Altos de Morelos, al norte del municipio de Tepoztlán a 19° 02' latitud norte y 99° 05' longitud oeste a 2 366 msnm. San Juan Tlacotenco limita al norte con el Ciudad de México, específicamente con la delegación Milpa Alta, al sur con el pueblo de Tepoztlán, al este con Tlalnepantla y al oeste con Huitzilac y Cuernavaca (López-Rocha, 2000; Sánchez-Flores, 2003).

Las actividades realizadas por la mayoría de los habitantes están relacionadas con sus recursos naturales, la mayoría cuenta con extensiones de terreno grandes que les permiten tener huertos familiares y tienen en el monte o a borde de carretera, terrenos de siembra de flores, frutales y nopales principalmente, que comercializan en los mercados de Tepoztlán, Cuernavaca, Cuautla y Yautepec. Otra parte de la población es intermediaria de la venta de nopal (*Opuntia sp.*) que compran principalmente a Tlalnepantla (Sánchez-Flores, 2003).

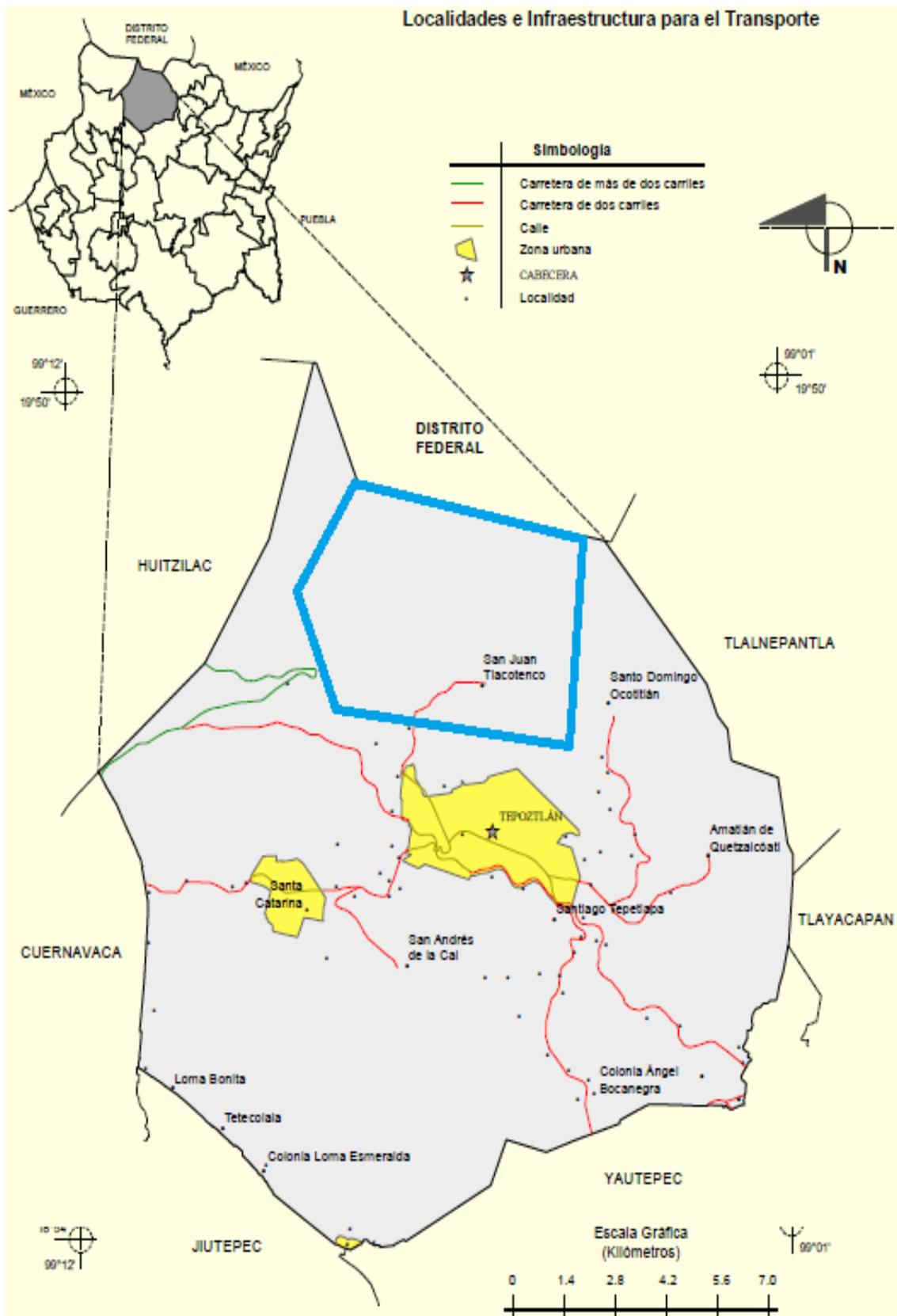


Fig. 5. Mapa de ubicación y localidades de Tepoztlán, indicando el poblado de San Juan Tlacotenco, mapa tomado de INEGI (2009).

Clima

En el Corredor Biológico Chichinautzin se reconocen cuatro tipos climáticos principales de acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García (1964):

Semifrío C (w2) (w) (b´) con temperatura media anual entre 5 y 12 °C, lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mm (de la precipitación total anual), con verano fresco y largo. *Templado C (w2) (w) (b)* distribuido paralelamente por debajo del anterior, en una franja que corre en dirección este-oeste, con temperaturas entre 12 y 18°C con verano fresco y largo.

Semicálido A(C) (w2) (w) el más fresco de los cálidos, subhúmedo, con lluvias en verano, las temperaturas oscilan entre los 18 y 22°C.

Semicálido A (C) (w1) (w) presenta lluvias de verano, en el intermedio de los subhúmedos, considerando un clima de transición (Argüelles-González, 2008; CIB UAEM, 2013).

En San Juan Tlacotenco el clima es de (A) C (W₂) (W) (i´) Ag. semicálido, el más cálido de los templados, con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos. Con porcentaje de lluvia invernal menor de 5 con poca oscilación con un invierno cálido y con marcha de temperatura tipo Ganges (Sánchez-Flores, 2003).

Vegetación

La zona alberga diversos tipos de hábitat (Fig. 6):

Bosque de oyamel: este bosque se encuentra en área de suelo profundo, en clima templado húmedo entre los 2 500 msnm y los 3 200 msnm. El oyamel (*Abies religiosa*) algunas veces crece en altitudes, mayores a los 3 500 m formando grupos conformados solamente por la especie. En las partes inferiores el oyamel es codominante con los pinos, encinos y otras especie latifoliadas (ParksWatch, 2002).

Bosque de pino: en altitudes entre 2 800 y 3 500 msnm con especies como *Pinus montezumae*, *P. hartwegii*, *P. pseudostrobus*, *P. patula* y *P. teocote*, con alturas de dosel de 20 a 30 m (CIB UAEM, 2013).

Bosque de encinos: este bosque se ubica en la vecindad inmediata al bosque de pino y está delimitado entre los 2 500 msnm y los 2 800 msnm. En algunos segmentos se observa la dominancia de *Quercus obtusa*, *Q. rugosa*, *Q. splendens*, *Q. centralis*, *Q. crassipes*, *Q. lanceolata* y *Q. laurina*. En otros casos se presentan asociaciones de pino-encino y encino-matorral (ParksWatch, 2002; CIB UAEM, 2013).

Pastizales este tipo de vegetación se caracteriza por estar dominado por gramíneas y se les conoce como pastizal o zacatonal. Los pastizales son del tipo subalpino, característicos de zonas deforestadas de climas fríos y secos. Generalmente, la vegetación es secundaria. Las especies dominantes son *Festuca tolucensis*, *Calamagrotis tolucensis* y *Muhlenbergia macroura* (ParksWatch, 2002; Flores-Armillas, 2010).

Matorral rosetófilo crasicaule: esta comunidad se establece mayormente sobre terrenos de material volcánico los que son generados por derrames del volcán Chichinautzin. Esta es una comunidad sucesional florísticamente diferenciada, en la que se distinguen especies de afinidad desértica como *Agave horrida*, *Hechtia podantha* (guapilla) y *Yucca* sp. (ParksWatch, 2002; Flores-Armillas, 2010).

Otros: bosque de agnus, bosque mesófilo de montaña, matorral crasicaule, pastizal subalpino, pradera y selva baja caducifolia (Argüelles-González, 2008).

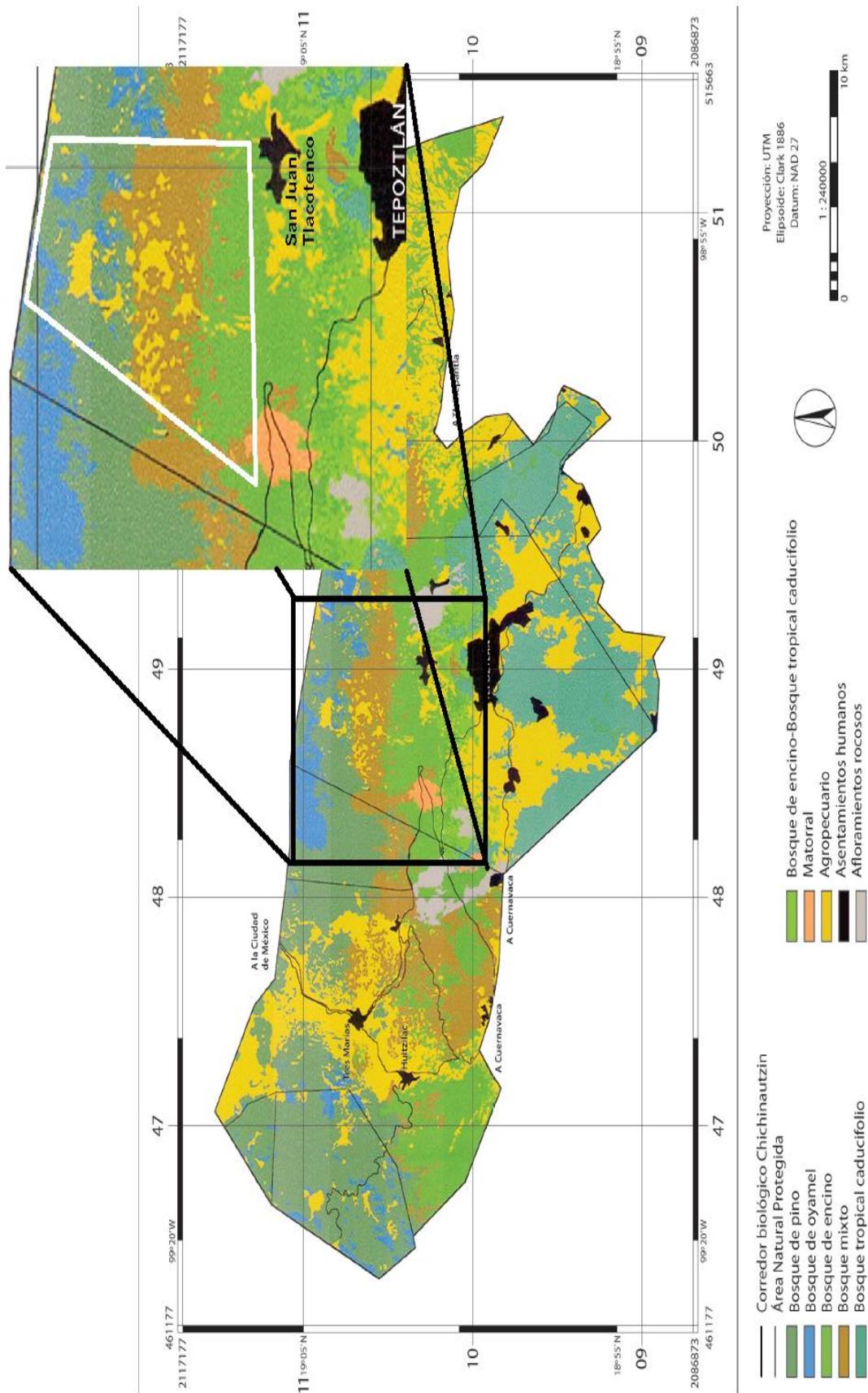


Fig. 6. Mapa de las vegetaciones presentes en el Corredor Biológico Chichinautzin donde se muestra un acercamiento a San Juan Tlacotenco. La figura de líneas blancas muestra la zona de muestreo. Modificado de Vega et al, 2007

Suelo

El tipo de suelo presente en la mayoría del área es Andosol y una pequeña franja de Litosol, que son suelos derivados de rocas volcánicas. Con vocación forestal, el sustrato geológico es de alta permeabilidad y con un coeficiente de infiltración de 70%, por lo que es un área importante de recarga de los mantos acuíferos que se explotan en las planicies de las cuencas de los ríos Apatlaco y Yautepec. Los suelos andasoles presentan una coloración oscura en el horizonte debido al alto contenido de materia orgánica y café en los subsiguientes horizontes, alcanza profundidades de hasta 1.50 metros. Presenta estructura granular, con textura embarrosa, de migajón limoso a más fino. Son utilizados para agricultura de temporal, aunque su vocación sea forestal, se presentan cultivos de avena, maíz, plantaciones de nopal, maguey pulquero y frutales como manzana y tejocote (Sánchez-Flores, 2003).

TÉCNICAS DE ESTUDIO

Como ya se mencionó anteriormente, el poblado de San Juan Tlacotenco presenta diferentes tipos de vegetaciones. El presente estudio se realizó a través de un gradiente altitudinal (Fig. 7), de cuatro de ellas:

- 1) Matorral rosetófilo crasicale: tiene predominio de especies de baja altura entre 60 y 100 cm, con hojas dispuestas en forma de roseta, manteniendo sus características suculentas, por lo que es definido como un matorral crasirrosulifolio (CIB UAEM, 2013).
- 2) Bosque de encino: que se localiza dentro del bosque mixto formando manchones homogéneos (CIB UAEM, 2013).
- 3) Bosque de pino: se encuentra formando una masa pura conservada al norte de Tlanepantla y fuertemente distribuido por la expansión de la frontera agrícola, especialmente en sitios con pendiente suaves. Las diferentes especies de pino son muy cotizadas, por lo que es común su tala (CIB UAEM, 2013).
- 4) Bosque de oyamel: está confinado a sitios de alta montaña, en laderas de cerros protegidos por la acción de los vientos y la insolación (CIB UAEM, 2013).

Gradiente altitudinal de vegetación

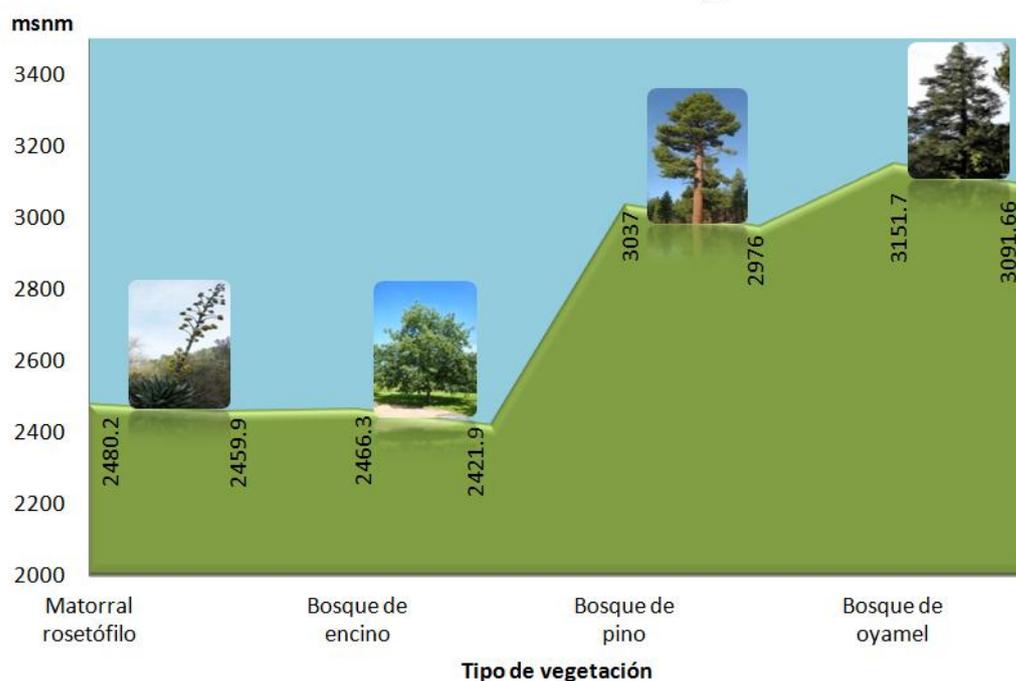


Fig. 7. Gradiente altitudinal de los cuatro hábitat considerados en San Juan Tlacotenco, Tepoztlán, Morelos.

Estudio de preferencia de hábitat

Para el estudio de preferencia de hábitat del venado cola blanca, primero se determinó su distribución usando métodos directos: fototampas y avistamientos; así como métodos indirectos: estaciones olfativas, registro de huellas y heces. El venado cola blanca es una especie que se desplaza por sistemas de senderos que llevan a echaderos, a zonas de alimentación y rutas de escape, donde es común observar rastros de su paso. Estas técnicas se complementaron con entrevistas a los habitantes de San Juan Tlacotenco.

Empleo de fototampas. Fueron utilizadas tres cámaras de fototrampeo marca Bushnell, colocadas en las vegetaciones más abundantes presentes en San Juan Tlacotenco, esto es, bosque de oyamel, bosque de encino y matorral (Fig. 8). Las fototampas se colocaron a 500 metros de las estaciones olfativas de cada hábitat, seleccionando árboles con troncos relativamente rectos y de un diámetro entre 20 y 30 cm. Para evitar que llamaran la atención cada una de las cámaras fue camuflajeada con vegetación propia del hábitat. Las fototampas se dejaron activadas por un lapso de a 24 horas hasta máximo cuatro días a lo largo de cada estación del año. La programación de las cámaras incluyó el registro de la hora y fecha por cada evento fotográfico, así como la toma de

tres fotografías sucesivas cada vez que la cámara fuera activada, las cámaras tienen un alcance de 25 metros en el día y hasta 18 con luz infraroja; sin embargo, los atrayente se colocaron a tres metros de ellas para obtener fotografías más nítidas. Como atrayente se colocaron trozos de manzana, pera, guayaba, ejotes, zanahoria, plátano y nanches; así como un preparado de frutas y cerveza o pulque. Además de colocar en hojas, ramas y rocas crema de cacahuete, extracto de vainilla y sal, este último es un recurso escaso muy valorado por el venado cola blanca según lo reportado por Alcalá-Galván y Enríquez-Castillo (1999).



Fig. 8. Fototrampas usadas en el bosque de oyamel presente en San Juan Tlacotenco, Tepoztlán, Morelos

Estaciones olfativas. La técnica de estaciones olfativas se basa en el uso de cebos olorosos que atrae los animales hacia las estaciones de registro de huella, permitiendo definir presencia y ausencia. En este estudio se instalaron tres estaciones por cada tipo de vegetación (bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de encino y matorral), la colocación de las estaciones fue paralela a los caminos usados por los pobladores de San Juan Tlacotenco, adentrándose en la vegetación de uno a dos metros, a una distancia de 500 metros aproximadamente, basándose en lo descrito por González-Romero (2011). El uso de estos caminos ayudó a seguir una línea lo más recta posible, además de facilitar el acceso a las estaciones por parte del equipo de trabajo. Cada estación estuvo formada por una superficie circular de tierra tamizada de un metro de diámetro, si el terreno lo permitía, con el atrayente ubicado en su centro (Fig. 9).

El venado se siente atraído por olores dulces, por lo tanto el cebo consiste en una mezcla de manzana, plátano, guayaba y pera; todo licuado y fermentado previamente

con cerveza y/o pulque. También se añadieron vainas de habas, zanahoria y ejotes. En una pastilla de yeso de 5 cm aproximadamente se colocó esencia de vainilla y por ultimo un puño de sal de grano. Los cebos en las estaciones atraen al venado y hay posibilidades de que se marque su huella dentro de la tierra tamizada, dejando una huella marcada e indicando la presencia de éste. En cada salida las estaciones se mantuvieron lo más constante posible para evitar la mayor perturbación posible. Las estaciones estuvieron activas 24 horas.



Fig. 9. Estaciones olfativas colocadas en el bosque de encino y en el matorral rosetófilo presentes en San Juan Tlacotenco, Tepoztlán, Morelos.

Registro de grupos fecales y huellas. Durante los recorridos en cada hábitat para la colocación de las estaciones olfativas y las cámaras de fototrampeo se buscó registros de huellas y excretas, en forma azarosa. Las huellas encontradas fueron medidas, y se registraron sus coordenadas. En el caso de las excretas únicamente se tomaron fotos y coordenadas. En este caso no se utilizaron transeptos pues cada registro equivale a la presencia del venado en esa vegetación. Al momento de hacer un registro se confirmó que tanto huellas como excretas pertenezcan al venado cola blanca con la ayuda de guías de campo, evitando así confusiones con marcas de otros mamíferos (borregos).

Entrevistas. La información sobre la distribución y posibles influencias antropogénicas del venado por parte de los habitantes de San Juan Tlacotenco se obtuvo mediante la realización de entrevistas semi-estructuradas, de acuerdo con Dos Santos Rodrigues (2009). Las entrevistas se aplicaron de forma oral y azarosa dentro de la comunidad a

Ciclo de vida anual

Con el conocimiento biológico obtenido a través de las entrevistas y los individuos observados en las fototampas se realizó el ciclo de vida anual del venado cola blanca, indicando apareamiento, nacimiento, crianza y crecimiento, así como los meses en que se desarrolla cada etapa.

Modelo de Maxent (Phillips et al., 2006)

Se usó un modelo de distribución para analizar una posible preferencia del venado cola blanca. Un modelo de distribución de especies es básicamente una caracterización de las condiciones ambientales adecuadas para la especie estudiada, que ayuda a identificar la ubicación espacial de los sitios que cumplen con los requisitos adecuados para las especies de interés. El modelo de Maxent requiere sólo datos de presencia y puede usarse muy bien para un número pequeño de muestras (Morales, 2012).

El análisis de Maxent se realizó con la colaboración del biólogo Luis Enrique Sosa Caballero en el programa ArcGis 10.2, según lo establecido por Phillips et al. (2006), a través del registro puntual del venado y 19 variables bioclimáticas disponibles en www.worldclim.org las cuales son: temperatura media anual, intervalo de temperatura media diurna, isotermas, estacionalidad de la temperatura, temperatura máxima del mes más caliente, temperatura mínima del mes más frío, intervalo de temperatura anual, temperatura media del trimestre más lluvioso, temperatura media del trimestre más seco, temperatura media del trimestre más caluroso, temperatura media del trimestre más frío, precipitación anual, precipitación del mes más lluvioso, precipitación del mes más seco, estacionalidad de la precipitación, precipitación del trimestre más lluvioso, precipitación del trimestre más seco, precipitación del trimestre más caliente y precipitación del trimestre más frío.

Mapas de mínima y máxima distribución anual del venado cola blanca

A través del programa Google Earth Pro se hizo un solapamiento de los cuatro mapas de distribución probable de cada una de las estaciones y se obtuvo un polígono con la distribución mínima probable y otro para la distribución máxima probable.

RESULTADOS

REGISTROS TOTALES

Se obtuvieron un total de 29 registros, seis directos y 23 indirectos, del venado cola blanca. Como se observa en el Cuadro 1, 21 de los registros fueron encontrados en el bosque de oyamel, de los cuales ocho fueron registrados en primavera (P), uno en verano (V), cuatro en otoño (O) y ocho en invierno (I). Mientras que sólo hubo un registro para el bosque de encino y éste fue durante verano. Finalmente se tienen siete registros para el matorral rosetófilo, de los cuales dos fueron en verano y cinco en otoño.

Cuadro 1. Registros directos e indirectos de *Odocoileus virginianus mexicanus* observados en cuatro hábitat diferentes en San Juan Tlacotenco y separados por estación, primavera (P), verano (V), otoño (O) e invierno (I).

Tipo de rastro	Indirecto (Excretas y huellas)				Directo (Fototrampas y avistamientos)				Total
	P	V	O	I	P	V	O	I	
Bosque de oyamel	8	1	3	8	0	0	1	0	21
Bosque de pino	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque de encino	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Matorral rosetófilo	0	1	2	0	0	1	3	0	7
Total	8	2	5	8	0	2	4	0	29

REGISTROS DIRECTOS

Se obtuvieron siete registros directos en total. Cuatro de ellos fueron a través de la fototrampa colocada en el matorral rosetófilo. Los tres registros restantes fueron avistamientos realizados por el equipo de trabajo del Laboratorio de Vertebrados.

De las tres fototrampas colocadas sólo la que se encontraba en el matorral rosetófilo logró captar actividad del venado. Se obtuvieron en total 13 fotografías, 12 para la estación de otoño, con la toma de un cervatillo y una cierva por separado; y una para verano, con el registro de una cierva solitaria (Fig. 11). Las capturas fueron realizadas a las 19:00, 23:00 y 9:00 horas. En los resultados se consideraron cuatro registros diferentes ya que las fototrampas se activaron en distintos días.

En cuanto a los avistamientos, se tuvo un registro de dos cervatillos en el cráter del volcán Suchiool (bosque de oyamel) durante el otoño. Asimismo se tuvo registro en el verano de una cierva solitaria en el bosque de encino y en primavera se observó una hembra con su cría en el matorral rosetófilo.

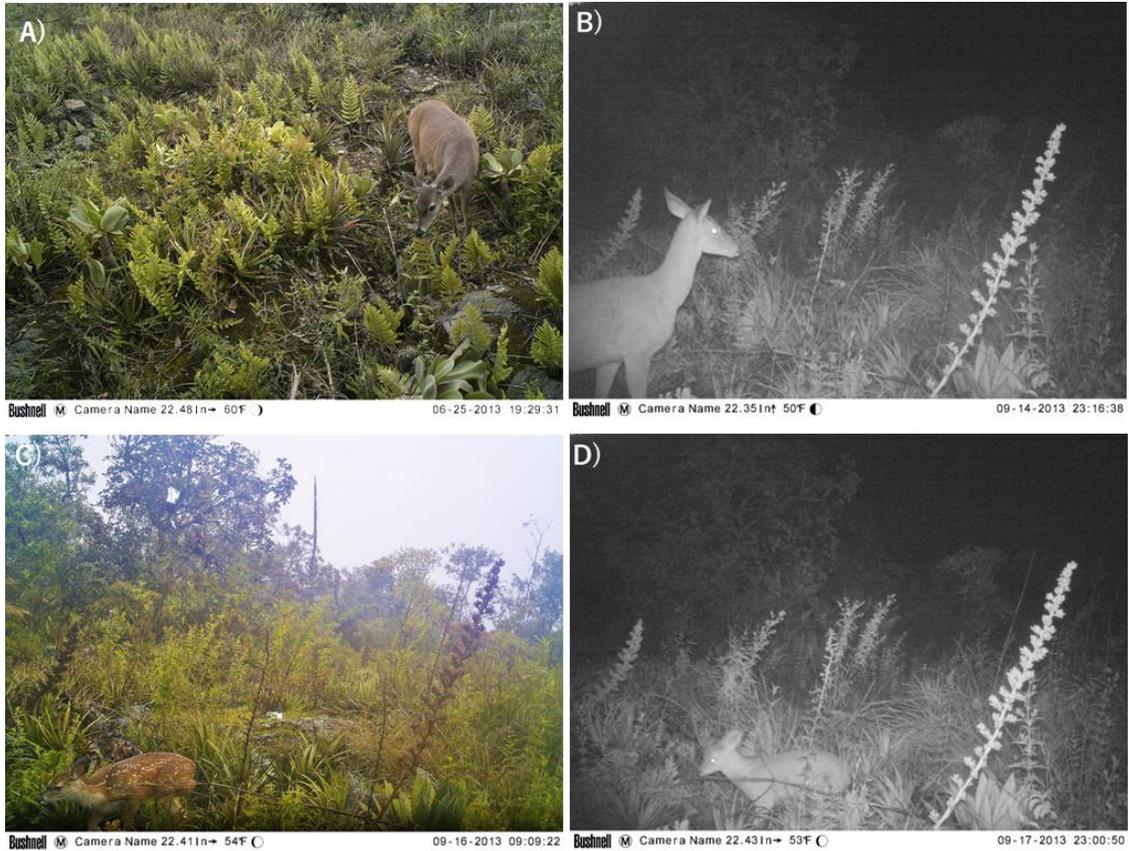


Fig. 11. Fotografías tomadas por las fototrampas en el matorral rosetófilo. A) fue tomada durante el verano, mientras que B), C) y D) fueron registradas en otoño.

REGISTROS INDIRECTOS

El hábitat con más registros de huellas y excretas fue el bosque de oyamel ($n=20$). Con seis registros de huellas y dos de excretas para primavera; un registro de excreta para verano; en otoño hubo dos registros de huellas, uno en el camino y otro en una de las estaciones olfativas, y uno de excreta; finalmente, para la estación de invierno se obtuvieron seis registros de huellas y dos de excretas.

En cuanto al matorral rosetófilo todos los registros fueron huellas en las estaciones olfativas, dos durante otoño y uno en verano. En la Fig. 12 se pueden observar parte de las excretas y una huella localizadas en el volcán Suchiool.

En total se obtuvieron 23 registros indirectos, ya sea a través de las estaciones olfativas o de los recorridos por la zona. En tanto para los hábitat de bosque de pino y bosque de encino no se obtuvo ningún registro.



Fig. 12. Registros indirectos de la presencia de *O. virginianus* en el bosque de yamél de San Juan Tlacotenco. Excretas (A, B), huellas (C, D).

CICLO DE VIDA ANUAL

Para realizar un ciclo de vida aproximado (Fig. 13) se tomó en cuenta lo dicho por los entrevistados sobre el ciclo reproductivo de venado cola blanca. El 84% de los entrevistados dijo no saber del tema. Sin embargo, un 8% de los entrevistados señaló la época de apareamiento en febrero, y otro 8% dijo que las crías nacían durante junio y julio. Mientras que en campo se tuvo registro de presencia de cervatillos durante el mes de septiembre. Asimismo, se registraron hembras solitarias en los meses de junio y septiembre (Fig. 11 A, B).

Tomando los meses de junio y julio (nacimientos) como punto de partida, se marcaron, con base en lo reportado por Weber (2014), siete meses antes como tiempo de *gestación*. Retrocediendo estos siete meses de *gestación* se obtuvo un periodo de *gestación* entre diciembre a mayo, para cervatos nacidos en junio, y de enero a junio, para los nacidos en julio. De forma que la época de apareamiento probablemente ocurra de noviembre a diciembre, coincidiendo aun más con el trabajo de Martínez Romero (2004).

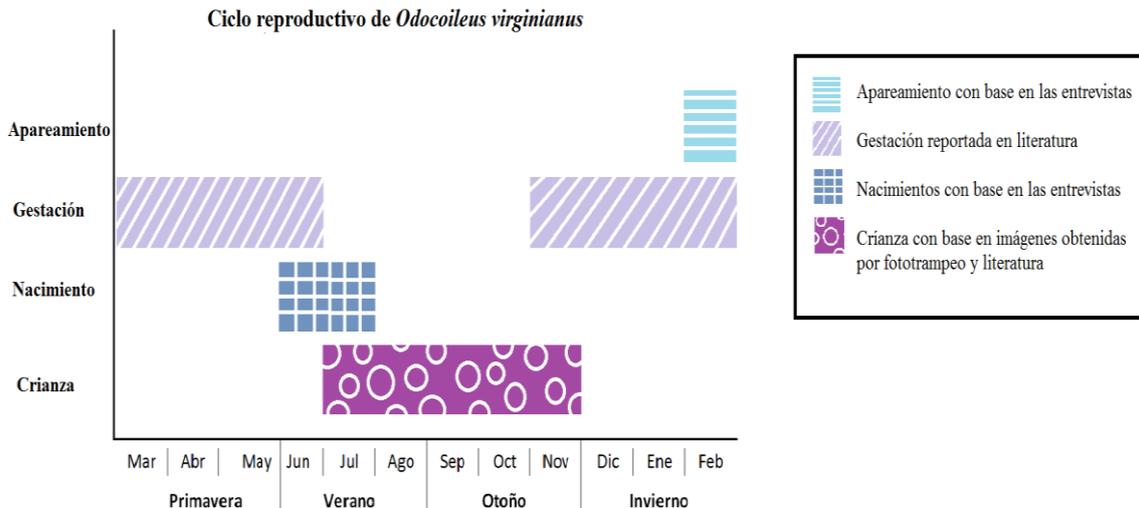


Fig. 13. Ciclo de vida de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) basado en lo observado en campo (avistamientos y fototrampeo de crías y hembras solitarias) y lo mencionado por los habitantes de San Juan Tlacotenco (época de apareamiento y nacimiento de crías).

De igual forma, a partir de los nacimientos, se marcaron seis meses bajo el rubro de *crianza* que corresponde al tiempo desde el nacimiento hasta el destete de la cría. Coincidiendo con los registros directos de cervatillos. Dichos registros de cervatillos también se usaron para marcar el periodo de crianza. No se tomaron como evidencia de la época de nacimiento, debido a que cuando nacen los cervatillos se mantienen ocultos e inactivos en la vegetación durante las primeras tres o cuatro semanas (Cruz-García, 2010).

Los cervatillos observados aún conservaban su pelaje rojizo con manchas blanca, indicando que eran menores a los tres meses de edad (Aguilar-Miguel, 2008), pero ya comenzaban a forrajear; por lo tanto, tenían entre uno y tres meses de edad. Los cuidados parentales están a cargo de la madre y terminan al momento del destete. En este punto pueden ocurrir diferentes escenarios: 1) el gasto energético de la lactancia es tal que el destete ocurre a los dos meses y medio, aproximadamente (Galindo-Leal, 1998); 2) la hembra alarga voluntariamente la lactancia hasta los siete u ocho meses (Santiago-Juárez, 2012). Tomando en cuenta ambos casos se consideró una crianza de cuatro meses. Iniciando en julio y concluyendo en noviembre.

Por último se consideró el mes de febrero como el periodo de *apareamiento*. Cabe recalcar que aunque los entrevistados señalaron febrero como la época de apareamiento. Weber (2014), menciona que para la subespecie *O. v. mexicanus*, en el estado de

Puebla, la estación reproductiva comienza en noviembre pero la copulación se presenta hasta enero. Esto indica que probablemente la época de apareamiento inicie desde finales de otoño.

MAPAS DE DISTRIBUCIÓN PROBABLE DEL VENADO COLA BLANCA

Se obtuvieron seis mapas de distribuciones probables de venado cola blanca para la zona norte de Morelos. Uno por cada estación del año, uno para la máxima distribución probable y uno para la mínima distribución probable.

Una vez obtenidas las probables distribuciones por estación con el modelo MAXENT, por estación, se realizó un solapamiento de los mapas, y se trazó un área virtual total de las distribuciones, es decir, se generó una distribución probable máxima para el venado cola blanca a lo largo del año. Dicha área fue marcada en morado y se midió, a través de un polígono dando un total de 105 km² aproximadamente (Fig. 14). El área abarca las cuatro tipos de vegetación consideradas en el estudio, incluso llega a los poblados colindantes con el Estado de México y la Ciudad de México (Tres Marías, Huitzilac, Coajomulco y parte de Real Montecasino). Asimismo, con el solapamiento de las distribuciones, se generó un mapa con la distribución mínima probable del venado cola blanca para la zona norte del estado de Morelos. Es decir, se marcó en verde (Fig. 15) la zona donde convergían todas las distribuciones, generando así una distribución probable mínima de 23.2 km² aproximadamente. Esta distribución abarca principalmente una zona boscosa y parte del poblado Tres Marías.

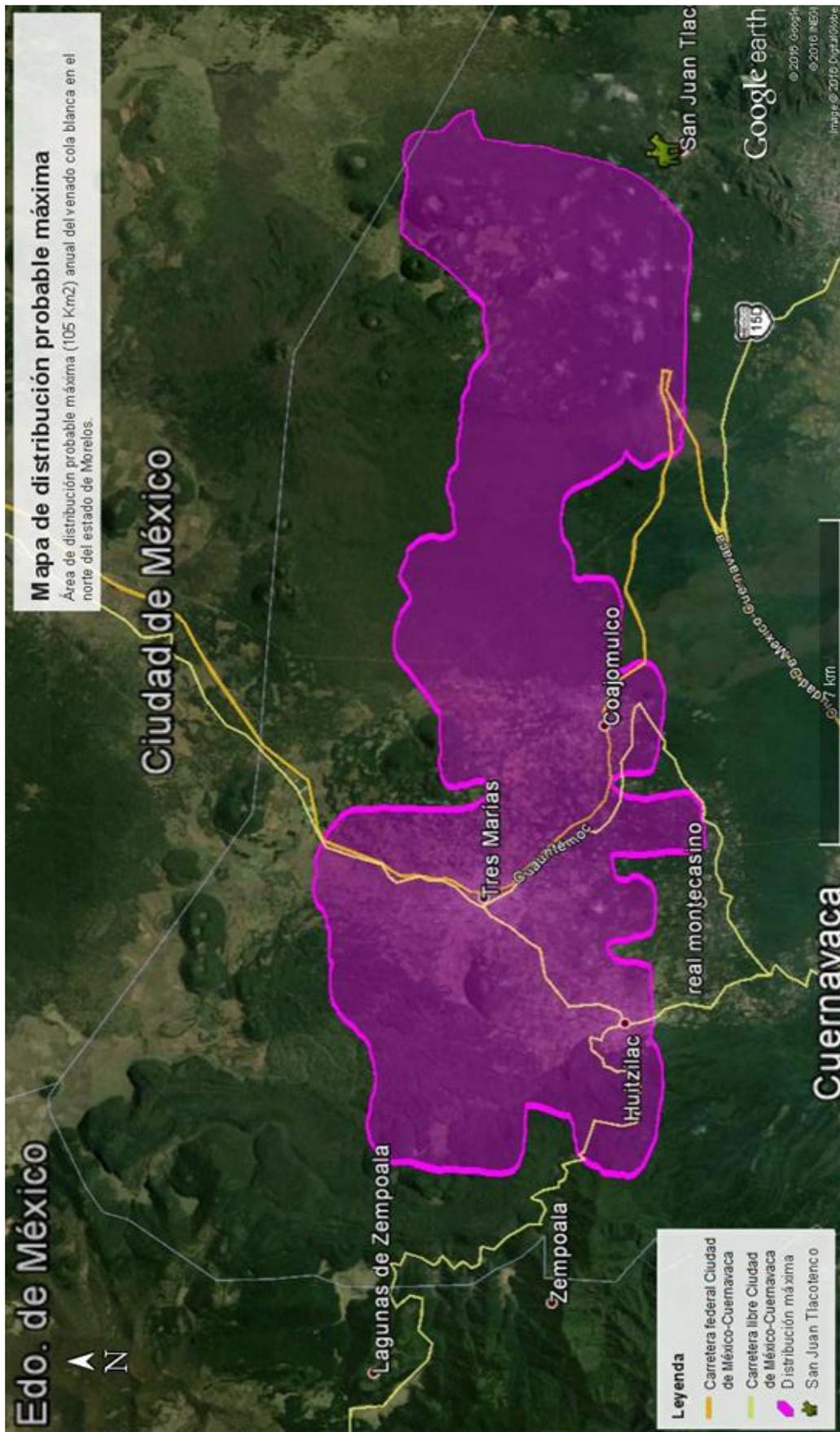


Fig. 14 Área de distribución máxima (105 kilómetros cuadrados) probable para el venado cola blanca en la zona norte del estado de Morelos.



Fig. 15 Área mínima de distribución 23.2 Kilómetros cuadrados, que puede ocupar el venado cola blanca a lo largo de todo el año en la zona norte de Morelos

En la Figura 16 se muestra un mapa con las cuatro distribuciones. Primavera, en color morado, e invierno en azul, son las distribuciones más pequeñas concentrándose principalmente en la zona boscosa, casi llegando a los límites con la Ciudad de México. Mientras que en las estaciones de verano (color rojo) y otoño (color naranja) se observa una distribución mucho más amplia con un crecimiento hacía el sur y oeste del estado de Morelos.

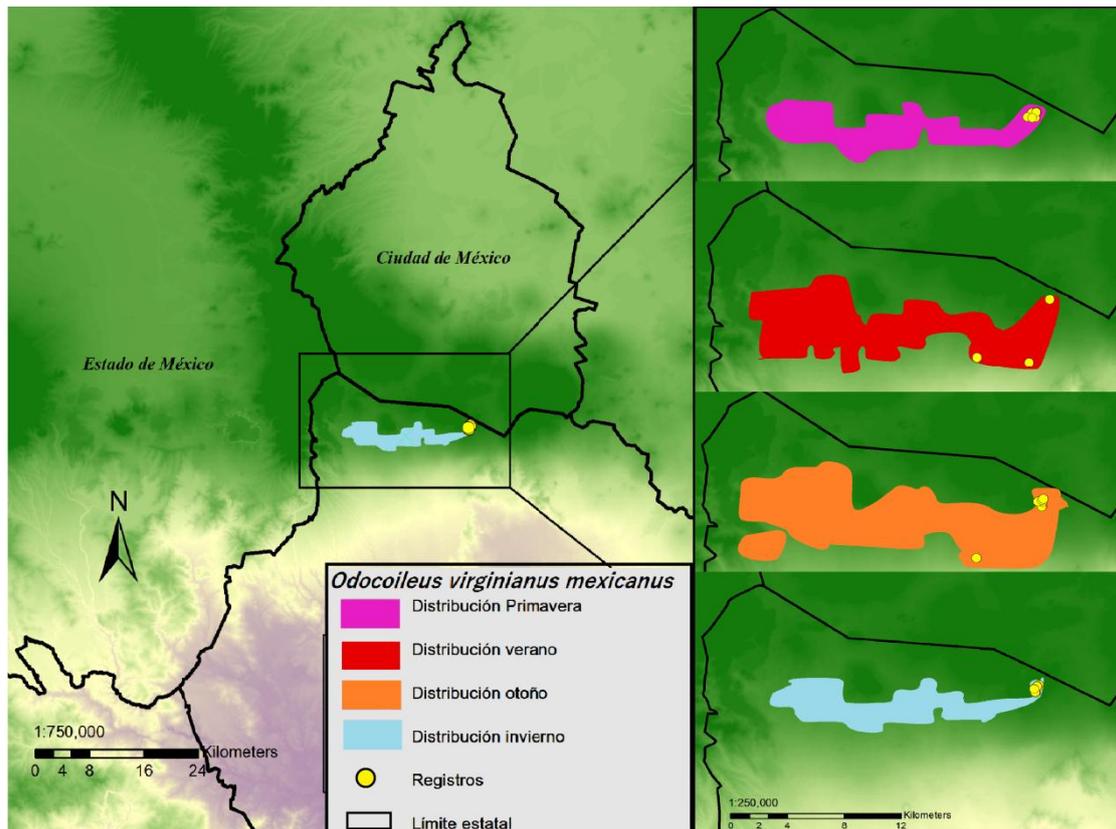


Fig. 16 Distribución de *Odocoileus virginianus* por estación. La generación del mapa fue a partir de los registros directos e indirectos obtenidos en campo (puntos amarillos). Mapas realizados por Luis Enrique Sosa Caballero.

ENTREVISTAS

Se realizaron un total de 50 entrevistas. El 66% fueron respondidas por hombres que se dedicaban al comercio y eventualmente al campo; el 34% las respondieron mujeres dedicadas al hogar, pero que además trabajan en el campo. Cabe destacar que todos los entrevistados conocían al venado cola blanca y estaban enterados de la protección federal que éste tiene en el Chichinautzin.

DISCUSIÓN

La presente investigación enfrentó algunos inconvenientes en el desarrollo del trabajo en campo. Principalmente por variables climáticas (lluvia, viento), factores antropogénicos (presencia de ganado, perros domésticos) y el tipo de suelo. Todo esto hizo que algunas de las estaciones olfativas se lavaran y algunas fototampas fueran activadas por ramas moviéndose con el viento o por vacas lamiéndolas.

Cabe destacar que en el uso de estaciones olfativas influye la disponibilidad de tierra suelta y la protección que la vegetación pueda ofrecer ante la lluvia. En el matorral rosetófilo el suelo está formado por rocas basálticas con muchas fracturas y poca presencia de tierra, así como una densa vegetación de agaves, crasuláceas, opuntias y helechos. Estas características hacen que la vegetación sea poco adecuada para la observación de huellas y excretas. Incluso para la construcción de las estaciones fue necesario acarrear tierra del camino. Fue en este mismo sitio donde se obtuvieron tomas de ganado en las fototampas.

En el caso del bosque de encino el terreno presentaba pendientes bastante inclinadas, mismas que, en temporada de lluvia, ocasionaban que se lavaran las estaciones, perdiendo el cebo y posibles rastros.

Los bosques de oyamel y pino fueron los más afables para la colocación de las estaciones y la búsqueda al azar de huellas, excretas y rascaderos. La presencia de tuzas (*Cratogeomys* sp. y otros roedores (*Peromyscus* sp.) favorecía encontrar montículos de tierra suelta, así como el mismo sustrato conservaba las huellas del venado de forma clara. Incluso en el punto más alto del muestreo se hallaban montículos de excretas en una zona plana con mucho zacatonal. Sin embargo, el bosque de pino es transitado con regularidad por los habitantes pues ahí tienen sus cultivos e incluso algunas personas habitan esa zona.

Estas condiciones propias de cada tipo de vegetación pudo afectar el registro de información en el matorral rosetófilo, bosque de encino y bosque de pino, a diferencia del bosque de oyamel, el cual fue el hábitat con mayor número de datos del venado.

DISTRIBUCIÓN PROBABLE Y PREFERENCIA DE HÁBITAT

Con base en los resultados obtenidos no se observó que el venado tuviera preferencia por un hábitat sobre otro. En este estudio se observó que durante todo el año el venado está presente en los diferentes hábitat. Si bien no se observa una preferencia por alguno en particular, sí se apreció que el tamaño del área de distribución cambia mucho dependiendo de la estación. Siendo época de secas donde se observa una disminución en el área de distribución, lo cual coincide con la época de apareamiento, por tanto se forman grupos sociales y el desplazamiento por forrajeo pasa a segundo plano.

Mientras que en época de lluvias la disponibilidad de nueva vegetación genera un aumento en el área forrajeo. Amezcua et al. (2010) realizaron un estudio entre el Corredor Biológico del Chichinautzin donde determinaron las especies vegetales potencialmente consumida por herbívoros tanto en el bosque de encino como en el de pino, encontraron que durante la época de lluvias hay hasta 38 especies vegetales disponibles mientras que en la época de sequia solos se registraron 28. Es decir, si hay una variación en la disponibilidad de alimento a lo largo de las estaciones.

Lo anterior se refleja en una distribución mucho más amplia en otoño y verano. Dicha distribución se mantiene en una franja que abarca bosque de oyamel, bosque de encino, bosque de pino y matorral rosetófilo. Incluso, en un estudio previo, Flores-Armillas (2010) encontró presencia de venado en las zonas constituidas por bosque de oyamel y matorral rosetófilo de nuestra zona de estudio, con muestreos realizados durante 11 meses.

Cabe señalar que el desarrollo de los mapas se centró solamente en la parte norte del estado de Morelos, donde existe la presencia de cinco poblados: Tres Marías, Huitzilac, Coajomulco, Cuernavaca y Tepoztlán. Asimismo por la parte norte está la delegación de Milpa Alta perteneciente a la Ciudad de México.

Los mapas obtenidos son áreas de distribución potencial que puede tener el venado cola blanca en la zona norte del estado de Morelos. Illoldi-Rangel y Escalante (2008) señalan que un área de distribución es una superficie geográfica ocupada por un taxón, dependiendo de factores abióticos, como en este estudio; factores bióticos; dispersión hacia áreas accesibles; capacidades evolutivas; procesos de extinción; presencia de barreras geográficas; y procesos de especiación.

Con base en lo anterior se observa que el área de distribución potencial máxima para el venado cola blanca en la zona norte del estado de Morelos podría abarcar hasta 105 km², partiendo de la zona de muestreo hasta el poblado de Huitzilac, con un avance hacia las lagunas de Zempoala. Esto no indica que el venado recorra todos los 105 km², sino que señala las zonas propicias donde pueden encontrarse poblaciones de venados. Sobre todo considerando que la carretera, tanto federal como libre de la Ciudad de México a Cuernavaca, corta dicha área.

Es muy probable que esta fragmentación y la carretera hayan aislado poblaciones de venado cola blanca pues hay registros para ambos lados de la carretera, Ciudad de México-Cuernavaca. Misma que sirve como franja divisoria infranqueable para el venado. Es necesario un monitoreo por todos los volcanes que hay al norte del estado de Morelos en búsqueda de otras poblaciones aisladas de cola blanca.

A través del área de distribución potencial máxima que se obtuvo se sabe que buena parte del norte del estado de Morelos tiene las características climáticas óptimas para albergar poblaciones del venado, no así la conservación de sus bosques. El hábitat óptimo para el venado es la unión de vegetación, alimento y agua (Chapa-Bezanilla, 1988; Fulbright y Ortega, 2006; Ramírez-Lozano, 2012). La presencia de los poblados de Tres Marías, Huitzilac, Coajomulco y la carretera, fraccionan esta distribución potencial del venado y muy probablemente generen un estrés por: el deterioro de los bosques (tala, desmonte, cambio de uso de suelo); actividades antropogénicas (cacería, paso de vehículos, crecimiento de mancha urbana); y competencia por los pastos y hierbas con el ganado.

Ya se ha mencionado que la subespecie *O. v. mexicanus* es de las que peor estado de conservación tiene por causa de la fragmentación de su hábitat. Muñoz y Gallina (2014) mencionan que los efectos de la fragmentación del hábitat, provoca que la concentración de mamíferos en zonas donde las actividades humanas son nulas. Sin embargo, estos hábitat restringidos no son viables para todas las especies por periodos prolongados de tiempo, lo que genera una disminución en los individuos y en ocasiones lleva a la extinción.

Ahora bien, en el mapa de distribución probable mínima se apreció un comportamiento interesante. En este mapa la distribución solo atraviesa parte del poblado de Coajomulco

y parte de Tres Marías. Lo interesante de esta distribución es que las partes más altas de la zona no están marcadas, concentrándose en una zona conservada de bosque, que está presente entre Coajomulco y San Juan Tlacotenco. En dicha zona predomina el bosque de pino, con manchones de bosque mixto. La distribución muestra la zona donde el venado puede estar presente todo el año, es decir, independientemente de la estación, las condiciones climáticas son óptimas para que el venado se encuentre presente. Esto no indica que el venado no está presente en los volcanes inactivos de la zona de estudio; incluso hay registros por parte de otros equipos de trabajo (Amezcuca et al., 2010; Flores-Armillas, 2010) en volcanes cercanos al poblado de Huitzilac que no aparecen marcados en los mapas del presente estudio. Indicando que a pesar de las variaciones en el clima de un volcán a otro el venado cola blanca permanece presente en la zona.

El mapa de distribución probable mínima abarca 23.2 km² aproximadamente, esto es cerca una cuarta parte de lo observado en el mapa de máxima distribución probable. Tomando esto en cuenta se podría decir que la conservación de la zona entre San Juan Tlacotenco y Coajomulco es de vital importancia para el mantenimiento de las poblaciones de venado cola blanca. Cabe señalar que un estudio realizado por Flores-Armillas (2010), durante enero a noviembre de 2006, en la misma zona indica que los bosques de pino son poco usados por el venado. El autor menciona que el bosque de pino es evitado a pesar de que la composición florística presente es propicia para cubrir las necesidades de mantenimiento del venado cola blanca.

Para explicar esto Flores-Armillas (2010) señala que la zona está altamente perturbada por actividades antropogénicas y presencia de ganado. Sin embargo, con base en observado en campo y principalmente lo registrado mediante las fototampas, se pudo observar que el venado se reproduce en zonas relativamente cercanas a los caminos y por donde pasa ganado. Tan es así que se obtuvieron fotografías de vacas y cervatillo en una fototrampa colocada en el mismo sitio en diferentes estaciones. Hay que agregar que el ámbito hogareño del venado es mantenido por las hembras durante toda su vida, siendo los machos los que se desplazan, probablemente para evitar la endogamia; si bien llegando el momento del parto y durante la crianza la hembra se muestra territorial, sus hijas de años anteriores, pueden estar en las inmediaciones cuidando a sus propias crías.

Asimismo, Flores-Armillas (2010) hizo un estudio de densidad poblacional tanto en San Juan Tlacotenco como en Huitzilac, encontrando que las densidades son bajas en

comparación con lo registrado por otros autores para hábitat similares. Es probable que la fragmentación del hábitat esté causando un estrés sobre el venado haciendo que disminuyan sus poblaciones.

En este apartado es importante señalar que en San Juan Tlacotenco hay dos zonas principales que dividen el pueblo, la parte más alta o del “monte” con presencia de bosque de pino y oyamel, y la parte de las “vías” con bosque de encino y matorral xerófilo. Durante las entrevistas a los pobladores el 66% mencionó la parte del monte como el hábitat del venado, el 4% señaló que las vías era donde se encontraba el venado, mientras que el 30% restante dijo que el venado ocupaba ambas partes como su hábitat; de igual forma indicaron que dicha preferencia era indistinta de la época del año. Incluso Flores-Armillas (2010) en su estudio de preferencia de hábitat en el Chichinautzin observó preferencia del venado por el bosque de pino-encino. Concordando así con lo mencionado por la mayoría de los entrevistados. Sin embargo en los mapas desarrollados no se observa la división mencionada por los entrevistados.

Asimismo todos mencionaron que durante todo el año hay cacería furtiva e ilegal. Estas actividades de cacería furtiva afectan no solo a los venados, sino también a los habitantes, pues los cazadores llegan a matar al ganado. Asimismo, todos mencionaron haber observado grupos grandes de la Ciudad de México que realizaban arreadas, con ayuda de perros de caza, cercando una zona para asustar a los venados hasta acorralarlos.

Cabe mencionar que el volcán perteneciente al poblado de Huitzilac, donde se tiene registro de venado no aparece en los mapas como zona de probable presencia de venado cola blanca. Esto significa que las condiciones climáticas varían un poco, lo cual es de vital interés, pues al ser el venado una especie con amplia variabilidad y cuyo ciclo de vida depende de factores climáticos, una variación en el clima puede cambiar todo el ciclo o mantenerlo. Incluso Santiago-Juárez (2012) menciona que debido a que el ciclo reproductivo está controlado por factores endógenos anuales (hormonas) y factores exógenos (alimento, fotoperiodo y clima), aun los cambios muy sutiles del ambiente pueden ser suficientes para cambiar la sincronía de la reproducción. Dando como resultado una amplia variación en cuanto a la época de reproducción dentro de una misma subespecie, dependiendo de la localidad geográfica que habiten.

Como se mencionó en los antecedentes, el venado cola blanca presenta diversas adaptaciones a nivel de subespecie. Dichas adaptaciones van desde hábitos alimenticios, tamaño corporal, coloración de pelaje, hasta variaciones en su ciclo reproductivo, dependiendo del fotoperiodo de su ambiente. Es decir, la época de reproducción está determinada por la zona donde habita. En términos generales la época de reproducción inicia durante las temporadas de otoño e invierno (López-Hernández, 1996; Weber, 2014).

López-Hernández (1996) menciona que en México la época de reproducción se presenta de la manera que las crías nazcan en los meses más favorables, es decir aquellos cuyo clima y disponibilidad de alimento sea adecuado. El mismo autor menciona una marcada diferencia entre las subespecies del norte, cuya época de apareamiento ocurre entre octubre y enero, y las subespecies del sur, con apareamiento en septiembre. Incluso entre los estados del norte y el sur hay pequeñas variaciones entre las subespecies.

Realizar un ciclo de vida aproximado, combinando el conocimiento de los habitantes de la localidad y lo observado en campo nos permite una mayor aproximación a los posibles factores que influyen en el movimiento estacional del venado cola blanca.

Como se mencionó previamente, se ha visto que el ciclo reproductivo y el clima influyen en los movimientos estacionales y de forrajeo del venado. Incluso las subespecies norteñas tienen regiones para uso exclusivo de acuerdo a la estacionalidad. A través del modelo Maxent se obtuvo una distribución probable del venado cola blanca para cada una de las estaciones.

Chapa-Bezanilla (1988) señala que el inicio de la época de celo durante invierno hace que el forrajeo y búsqueda de alimento pase a segundo plano, por lo tanto el venado tiende a moverse mucho más que el resto del año. También es en esta época cuando el venado se concentra en áreas de bosques de coníferas o áreas montañosas que le proporcionan cobertura. Sin embargo los mapas señalan que en invierno la distribución disminuye significativamente en comparación con verano y otoño. De igual forma no se observa una distinción entre hábitat.

Sorensen y Douglas (1995) observaron un aumento en la alimentación y una disminución en la movilidad del venado cola blanca durante el invierno. En el caso del

norte de Morelos, se observa que el venado mantiene una preferencia por los bosques de pino, bosques mixtos y zonas agrícolas.

Asimismo González-Pérez (2003) señala que durante la época de secas (invierno y primavera) el venado amplía su dieta, haciéndola más variada pero que su movimiento es mucho menor. Mientras que en la época de lluvias la riqueza y diversidad de la dieta disminuyó, y la movilidad del venado aumentó. Coincidiendo con lo observado en los mapas elaborados en el presente estudio.

Comparando lo anterior con los mapas, se observa que es en verano y otoño cuando se mueve más el venado. Pues la llegada de las lluvias se ve reflejada en una abundancia de vegetación y brotes, por lo tanto el venado se vuelve selectivo y aumenta su forrajeo en búsqueda de alimentos con mejor palatabilidad. De igual forma es durante estas estaciones cuando el venado está preparándose para la época de apareamiento, es decir, su área de distribución es mucho más amplia pues busca alimento que le confieren mayor aporte calórico y así tener una mayor reserva de grasa para el invierno y finales de otoño.

Esto también lo señala Bello-Gutiérrez et al. (2006), quienes monitorearon los movimientos del venado cola blanca en el noreste de México, encontrando que el cérvido se movía mayores distancias conforme aumentaba la precipitación. Esto se debía a que por la variedad de hábitat y de vegetación presentes, la disponibilidad de recursos no era homogénea. Por lo tanto, en temporada de lluvias, cuando la disponibilidad de recursos es alta, el venado dedica más tiempo a la búsqueda y selección de alimento, rico en nutrientes.

Si bien el ciclo de vida del venado cola blanca influye en su movilidad y requerimientos de forraje, no influye en su preferencia de un hábitat por sobre otro. Ya que se tiene registro de los cervatillos en el punto más alto de la zona de muestreo, bosque de oyamel (3 091.66 msnm), y en el punto más bajo, matorral rosetófilo (2 459.5 msnm).

CONCLUSIONES

La movilidad del venado cola blanca está influenciada por factores como el ciclo de vida, la estacionalidad y la disponibilidad de alimento. Sin embargo, la disponibilidad de diferentes tipos de hábitat no afecta dicha movilidad.

A lo largo del año, el venado, puede reducir o aumentar su área de distribución dependiendo de sus requerimientos nutricionales y ciclo de vida, siendo la época de secas (primavera e invierno) cuando menos energía invierte en el desplazamiento.

Las épocas de mayor desplazamiento para el venado cola blanca son verano y otoño. Mientras que durante invierno y primavera reduce su desplazamiento a la mitad.

Los mapas desarrollados muestran que la zona norte del estado de Morelos es una zona con las características climáticas óptimas para el desarrollo del venado cola blanca, convirtiéndola en una zona de interés para conservar y seguir estudiando al venado cola blanca.

Los habitantes de San Juan Tlacotenco conocen parte de la biología del venado cola blanca, alimentación, ciclo de vida, lugares que frecuenta, entre otras cosas. Asimismo, y de acuerdo a lo que mencionaron durante las entrevistas, están preocupados por la cacería desmedida que hay en la zona.

Propuestas alternativas para el manejo de las poblaciones de *Odocoileus virginianus mexicanus*

Es importante mencionar que se recomienda realizar estudios posteriores, en particular para la subespecie *O. v. mexicanus*, que consideren:

- Los efectos del estrés por fragmentación de hábitat.
- La influencia cacería furtiva y disminución de bosques en las poblaciones.
- El ciclo de vida del venado cola blanca tanto en la zona de San Juan Tlacotenco como en Huitzilac ya que en ambas zonas hay registro de venado cola blanca pero se encuentran separadas por la carretera federal Ciudad de México-Cuernavaca.

- La convivencia entre los venados con el ganado o animales domésticos puede reflejarse en cambios de movilidad en el venado.
- Hábitos alimenticios a lo largo del año en los diferentes hábitat.
- Estado actual de las poblaciones de venado cola blanca a través de fototrmapeo.
- Ámbito hogareño con base en estudios de radiotelemetria.

De igual forma se recomienda el uso de alternativas para apoyar la movilidad de la fauna en ambos extremos del Chichinautzin, tales como puentes o túneles para el libre paso de los animales. La realización de dichos estudios puede contribuir a futuras formaciones de UMA'S para *Odocoileus virginianus mexicanus*.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Miguel, C. 2008. Estimación de la población y uso del hábitat por los adultos del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Rancho Santa Elena, Huasca de Ocampo, Hidalgo, México. Instituto de Ciencias e Ingeniería. Universidad del Estado de Hidalgo. México.
- Alcalá-Galván, C. H. y E. Enríquez-Carrillo. 1999. Manejo y Aprovechamiento de Venados. Folleto Técnico. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste. México.
- Alcérreca, C. y F. Mato. 1999. Los ciervos de México. CONABIO. Biodiversitas. Vol. 23: 1-8. México.
- Amezcuja-Jaeger, T. 2008. Evaluación del potencial nutricional de un ecosistema de pino y encino para el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), en el norponiente del Estado de Morelos y sur del Distrito Federal. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Amezcuja-Jaeger, T., L. Sanginés y F. Pérez-Gil. 2010. Especies vegetales potencialmente consumidas por herbívoros en un bosque de pino y encino en México. Avances en investigación agropecuaria. Vol. 14(2): 85-97
- Aranda, J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Argüelles-González, L. M. 2008. UMA's extensivas de venado cola blanca como instrumento económico de restauración ecológica en el noreste de Morelos. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Becerra-López, B. R. y C. D. Rico-Galeana. 1996. Contribución al conocimiento del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones. Actualidad y perspectivas. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Bello-Gutiérrez, J., S. Gallina y M. Equihua. 2006. Distancias de desplazamiento del Venado Cola Blanca y su relación con factores en el Noreste de México. Revista Electrónica Manejo de Fauna silvestre en Latinoamérica. Memoria VI Congreso sobre Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica, 137-142 pp. México.
- Beltrán-Vera, C. Y. y A. D. Díaz de la Vega-Martínez. 2010. Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*),

- introducido en la UMA "Ejido de Amanalco" Estado de México. *Ciencia ergo* sumario. Universidad Autónoma del Estado de México. 17:154-158. México.
- Calderón-Lobato, R. D. 2009. Análisis genético para la conservación y manejo de subespecie de *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780) en México. Tesis. Centro de Biotecnología genómica. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Ceballos G. y J. Arroyo-Cabrales, 2012. Lista actualizada de los Mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva Época*. Vol. 1(2): 27-80. México.
- Ceballos, G. y C. Galindo-Leal. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Editorial Limusa. México. 299 pp. México.
- Chapa-Bezanilla J. L. 1988. Etología del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) estudio recapitulativo. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- CIB UAEM (Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos). 2013. Corredor Biológico del Chichinautzin. Disponible en: <http://www.cib.uaem.mx/chichinautzin/Descripcion.PDF>. México.
- Colina-Rodríguez, L. T. 2011. El venado en la cultura mexicana. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Cruz-García, F. 2010. Evolución de la población y hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*), en Llano Grande, Durango. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Dos Santos Rodrigues, A. 2009. Metodología de la investigación etnozoológica. 253-272 pp. En: Costa Neto E. M., Santos Fita D. y Vargas Clavijo M. (coords.). Manual de etnozoológica. Una guía teórico-práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales. Tundra Ediciones, Valencia. España.
- Escalante, E. T. 2003. Determinación de prioridades en las áreas de conservación para los mamíferos terrestres de México, empleando criterios biogeográficos. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 74:211-237.
- Flores-Armillas, V. H. 2010. Distribución, densidad y conservación del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el norponiente del estado de

- Morelos, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Flores-Armillas, V. H., F. Botello, V. Sánchez-Cordero, R. García-Barrios, F. Jaramillo y S. Gallina-Tessaro. 2013. Caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en los bosques templados del Corredor Biológico Chichinautzin y modelación de su hábitat potencial en Eje Transvolcánico Mexicano. *THERYA* 4:377-393
- Flores-Armillas, V. H., S. Gallina, J. R. García-Barrios, V. Sánchez-Cordero, R. y F. Jaramillo. 2011. Selección de hábitat por el venado cola blanca *Odocoileus virginianus mexicanus* (Gmelin, 1788) y su densidad poblacional en dos localidades de la región centro del Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, México. *THERYA* 2:263-277
- Fulbright, T. E. y J. A. Ortega. 2006. White-Tailed Deer Habitat Ecology and Management on Rangelands. Texas A y M University Press. Estados Unidos de América.
- Galindo-Leal, C. y M. Weber. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, manejo y conservación. EDICUSA-CONABIO. Primera edición. 272 pp. México.
- González, A., J. Lobato, A. Velázquez y A. Torres. 2003. El manejo del venado cola blanca: la experiencia de una comunidad indígena para el manejo y uso sustentable de la vida silvestre. Las Enseñanzas de San Juan: Investigación Participativa para el Manejo Integral de Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología (INE- SEMARNAT), México, 538-547 pp. México.
- González-Pérez, G. E. 2003. Uso y área de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus sinaloae* J. Allen) en la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- González-Romero, A. 2011. Cinco métodos sencillos para estimar el tamaño de poblaciones de fauna silvestre. 161-177 pp. En: S. Gallina y C. López-González. (Eds). Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Universidad Autónoma de Querétaro. México.
- Illoldi-Rangel, P. y T. Escalante. 2008. De los modelos de nicho ecológico a las áreas de distribución geográfica. *Biogeografía* 3:7-12.

- INEGI, 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tepoztlán, Morelos. Clave geoestadística 17020. México.
- Lara-Díaz, N. E., H. Coronel-Arellano, A. González-Bernal, C. Gutiérrez-González y C. A. López-González. 2011. Abundancia y densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en Sierra de San Luis, Sonora, México. *THERYA* 2:125-137.
- López-Hernández, G. 1996. Planeación de un criadero para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el parque ecológico de la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- López-Rocha, N. 2000. Uso de recursos significativos en dos comunidades: El club de Golf. Trabajo terminal. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Mandujano S., Delfín-Alfonso y S. Gallina. 2009. Ecoregional classification of white-tailed deer subspecies in México. 21-27 pp. Deer Specialist Group News. Editorial Board.
- Mandujano S., T. J. Pérez-Pérez, L. A. Yañez-Arenas, A. González-Zamora, L. A. Pérez-Solano, A. I. Ortiz-García y M. Ramos-Robles. 2010. Venados: Animales de los Dioses. Serie de libros: para la docencia. Secretaria de Educación de Veracruz. 53 pp. México.
- Martínez-Romero L. E. 2004. Determinación de fechas de aprovechamiento del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) a través de hormonas sexuales y comportamiento. Tesis. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. México.
- Medina-Torres S. M. 2008. El venado Cola Blanca de Coues *Odocoileus virginianus couesi* y su hábitat en la Sierra del Laurel, Aguascalientes. Tesis. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. México.
- Montenegro, J. y A. Acosta. 2008. Programa innovador para evaluar uso y preferencia de hábitat. *UNIVERSITAS SCIENTIARUM* 13:208-217. Colombia.
- Morales N. 2012. Modelos de distribución de especies: Software Maxent y sus aplicaciones en conservación. *Revista de Conservación Ambiental, Notas y comentarios* 2:1-5.
- Muñoz, B. y S. Gallina. 2014. Evaluación del impacto de la fragmentación del hábitat y la cacería sobre la abundancia de venado Temazate (*Mazama temama*) en una región de la zona Otomí-Tepehua, Hidalgo, México. Comunidad de Manejo de

- Fauna Silvestre (COMFAUNA). Memorias del X Congreso Internacional de Fauna Silvestre de América Latina.
- Olvera-García, A. A. 1991. Manual de manejo del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- ParksWatch. 2002. México: Corredor Biológico Chichinautzin. 20 pp. Disponible en: www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/chbc_spa.pdf. México.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson y R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190(2006): 231-259.
- Ramírez-Lozano, R. G. 2012. Alimentación del venado cola blanca: Biología y Ecología Nutricional. Palibro. 368 pp. México.
- Reyna, H. R. 1997. Implementación de un criadero de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) con fines de repoblamiento en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Tesis. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Sánchez-Carrillo, B. 2011. Plan de manejo del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*), en la comunidad de Aguacatitla, Hidalgo. Tesis. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Sánchez-Flores, C. V. 2003. Proyecto de creación de un centro de información y capacitación ambiental para el municipio de Tepoztlán, Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- Sánchez-Rojas, G., S. Gallina y S. Mandujano. 1997. Área de actividad y uso de hábitat de dos venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical de la costa de Jalisco, México. *Acta zoológica mexicana* 72:39-54. México.
- Santiago-Juárez, D. 2012. Comportamiento sexual del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) Aspectos generales. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2007. Plan de manejo tipo de venado cola blanca en zonas templadas y tropicales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Vida Silvestre. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre>. México.

- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Sorensen, V. A. y T. Douglas. 1995. The effect of seasonal change on the group size, group composition, and activity budget of White-Tailed deer, *Odocoileus virginianus*. Ohio Journal of Science 95:321-324.
- Vega, A., J. López-García y L. de L. Manzano. 2007. Análisis espectral y visual de vegetación y uso del suelo con imágenes Landsat ETM+ con apoyo de fotografías aéreas digitales en el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, México.
- Weber, M. 2014. Temazates y venados cola blanca tropicales. Ecología y Manejo de Fauna Silvestre en México. Colegio de Postgraduados. 421-453 pp. México.