

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

**POSTGRADO EN
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL**

**DESCRIPCIÓN DEL HABITAT Y MANEJO DEL VENADO
COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus mexicanus*) EN EL
SISTEMA AGROSILVOPASTORIL DE LA MIXTECA
POBLANA**

RICARDO GUADARRAMA LUYANDO

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

Puebla, Puebla
2008

La presente tesis, titulada: **Descripción del hábitat y manejo del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el sistema agrosilvopastoril de la mixteca poblana**, realizada por el alumno: **Ricardo Guadarrama Luyando**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO
AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

Consejero

Dr. Samuel Vargas López

Asesor

Dr. Leobardo Jiménez Sánchez

Asesor

Dr. Ángel Bustamante González

Asesor

Dr. Fernando Clemente Sánchez

Puebla, Pue., 17 de Octubre, 2008

DESCRIPCIÓN DEL HABITAT Y MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA
(*Odocoileus virginianus mexicanus*) EN EL SISTEMA AGROSILVOPASTORIL DE
LA MIXTECA POBLANA

Ricardo Guadarrama Luyando, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2008

El propósito de este estudio es analizar la relación entre características de los dueños de la tierra, localidades y del hábitat con la densidad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) y su explotación y manejo local en la Mixteca Poblana. Se obtuvo información de los dueños de la tierra usando 79 cuestionarios. Se estimó la densidad de población del venado cola blanca y se evaluó la condición del hábitat en 76 transectos de 400 metros de largo. El análisis estadístico para la clasificación del hábitat se realizó usando análisis factorial, análisis de conglomerados y análisis discriminante. Con relación a las características de las unidades familiares, se encontró que las actividades agrícolas y ganaderas fueron las actividades principales, generando un ingreso mensual de \$1487 por unidad familiar y que el consumo de leña promedio por semana por unidad de producción es de 0.5 m³. Con relación al conocimiento local de la biología del venado cola blanca, un campesino propietario de tierras de pastoreo conoce más que uno que no es propietario. Se encontró una relación entre la actividad de la cacería, con el número de técnicas de cacería que un campesino conoce y la superficie total de tierra. Se estimó una densidad de población de 4.5 y 3.6 individuos/km² por el método de grupos fecales y el método de huellas, respectivamente. Se concluye que la densidad del venado cola blanca está directamente relacionada con la distancia a caminos y centros urbanos, así como con la dirección de la pendiente y la cobertura vegetal.

Palabras clave: perfil cazadores, hábitat venado, efecto de seguridad.

WHITE-TAILED DEER (*Odocoileus virginianus mexicanus*) HABITAT
DESCRIPTION AND MANAGEMENT IN THE AGROFORESTAL SYSTEM OF
THE MIXTECA POBLANA

Ricardo Guadarrama Luyando, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2008

The purpose of this study is to analyze the relationship among landowners, villages location and habitat features, with regard to white-tailed deer (*Odocoileus virginianus mexicanus*) density and its harvest and local management in the Mixteca Poblana. Data related to landowners were collected using 79 questionnaires. White-tailed deer population was estimated and habitat condition was assessed in the 76 transects 400 meters long. Data statistical analysis for habitat classification was performed using factorial analysis, cluster analysis and discriminant analysis. With regard to household features it was found that agriculture and cattle raising were the main productive activities, generating an average monthly income of \$1487, and the average weekly consumption of firewood is 0.5 m³ per household. In regard to local knowledge of white-tailed deer biology, a peasant rangeland owner knows more than one that does not own rangeland. It was found a relationship among hunting activity, the number of hunting techniques a peasant knows, and the total area owned by a peasant. The white-tailed deer density estimated was 4.5 and 3.6 individuals/km², estimated by pellet count technique and by tracks count technique, respectively. This research concludes that the deer density is directly related to the distance to roads and towns, as well as the direction of the slope and the vegetation cover.

Key words: hunters profile, deer habitat, security effect.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por el apoyo financiero para la realización de mis estudios de Maestría en Ciencias.

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, por las facilidades brindadas durante el proceso de estudio e investigación.

A los campesinos de los núcleos agrarios donde se llevaron a cabo los trabajos de campo.

Al Dr. Samuel Vargas López, que con determinación, amistad y paciencia me condujo a concluir con esta tesis, muchas gracias.

Al Dr. Ángel Bustamante González, quien siempre encontró alguna forma para incentivar mi trabajo académico.

A los Doctores Leobardo Jiménez Sánchez y Fernando Clemente Sánchez, integrantes de mi consejo particular, por sus valiosas aportaciones a este trabajo.

A los Biólogos Hernán Díaz Hernández y Clara Angélica Rodríguez Mendoza, amigos y socios, por su apoyo incondicional.

A mi esposa Aideé, por su amor, apoyo económico, psicológico y médico, muchas gracias.

A mis hijos Majo y Roy, por su amor, paciencia y comprensión.

A mis padres, Margarita y Ricardo, por su amor y apoyo incondicional.

DEDICATORIA

A los campesinos de la Mixteca Poblana

A mi esposa:

Aideé Barragán Gutiérrez

A mis hijos:

María José y Rodrigo
Guadarrama Barragán

A mis padres:

Margarita Luyando Bueno
y
Ricardo Guadarrama Aldrete

A mis hermanos:

Sara y Armando
Guadarrama Luyando

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	3
2.1 Objetivos.....	5
2.2 Hipótesis.....	6
III. LOS SISTEMAS DE VIDA SILVESTRE Y EL VENADO COLA BLANCA.....	7
3.1 Usos de la fauna silvestre.....	7
3.2 Manejo de la fauna silvestre.....	8
3.2.1 Conocimiento tradicional y manejo de la fauna silvestre.....	8
3.2.2 Manejo de fauna silvestre basado en la comunidad.....	8
3.3 Impacto de los humanos en el hábitat y en las poblaciones de animales..	11
3.4 La conservación y el aprovechamiento de la fauna silvestre.....	12
3.4.1 Marco legal del aprovechamiento y la conservación de la vida silvestre.....	14
3.4.2 Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) extensivas en México.....	16
3.5 El venado cola blanca: manejo y aprovechamiento.....	18
3.5.1 Descripción del venado cola blanca.....	18

	Pág.
3.5.2 El venado cola blanca y su hábitat.....	23
3.5.2.1 Componentes del hábitat del venado.....	24
3.5.3 El aprovechamiento regulado del venado en México.....	28
IV. EL ÁREA DE ESTUDIO.....	30
4.1 Localización.....	30
4.2 Ambiente físico y biótico.....	31
4.3 Actividades productivas.....	32
V. METODOLOGÍA.....	33
5.1 Etapas del trabajo.....	33
5.2 Caracterización de la unidad de producción.....	33
5.2.1 Construcción del perfil del conocedor de la biología del venado y del cazador.....	35
5.3 Determinación de la densidad de población del venado cola blanca.....	35
5.4 Caracterización del hábitat del venado cola blanca.....	37
5.4.1 Determinación de los atributos de la vegetación.....	37
5.4.2 Información geográfica de transectos.....	39
5.5 Construcción de la tipología del hábitat del venado.....	42
5.6 Sistematización y análisis de la información.....	42
5.6.1 Caracterización de la unidad de producción.....	42
5.6.2 Procedimiento estadístico para la construcción del perfil del conocedor de la biología del venado cola blanca y del cazador.....	43

	<u>Pág.</u>
5.6.3 Caracterización de los atributos del hábitat y su relación con la densidad de población del venado cola blanca.....	45
5.6.4 Procedimiento estadístico para la construcción de la tipología del hábitat del venado cola blanca.....	45
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
6.1 Caracterización de la unidad de producción.....	49
6.1.1 Los productores.....	49
6.1.2 La tierra.....	51
6.1.3 Los ingresos.....	55
6.2 Perfil del productor que conserva y aprovecha el venado cola blanca.....	56
6.2.1 Productor conocedor de la biología de la especie.....	56
6.2.2 Cazador.....	58
6.3 La densidad de venado cola blanca.....	60
6.4 Los atributos del hábitat del venado en el área de estudio.....	61
6.4.1 Pendiente.....	61
6.4.2 Exposición del terreno.....	63
6.4.3 Índice de rugosidad.....	65
6.4.4 Corrientes intermitentes y manantiales.....	67
6.4.5 Población humana y vías de comunicación.....	68
6.4.6 Uso del suelo.....	70
6.4.7 Vegetación.....	71

	<u>Pág.</u>
6.5 Tipología del hábitat para el venado cola blanca.....	72
6.5.1 Análisis por factores.....	73
6.5.2 Tipos de hábitat.....	77
6.5.3 Discriminación de los hábitats.....	81
VII. CONCLUSIONES.....	83
VII. LITERATURA CITADA.....	87

ÍNDICE DE CUADROS

	<u>Pág.</u>
Cuadro 1. Permisos por temporada cinegética.....	28
Cuadro 2. Cintillos de cobro autorizados a nivel nacional.....	29
Cuadro 3. Rangos en grados para agrupar la orientación de ladera.....	41
Cuadro 4. Variables originales según densidad de población, calidad del sitio como hábitat y efecto de seguridad del hábitat.....	46
Cuadro 5. Matriz de correlación entre variables de la unidad de producción.....	50
Cuadro 6. Información registrada para los cultivos en tres comunidades de la Mixteca Poblana.....	52
Cuadro 7. Especies de ganado presentes en las unidades de producción de tres comunidades de la Mixteca Poblana.....	53
Cuadro 8. Volumen de leña consumido en las unidades de producción de tres comunidades de la Mixteca Poblana.....	54
Cuadro 9. Ingresos mensuales de las Unidades de Producción en tres comunidades de la Mixteca Poblana.....	55
Cuadro 10. Variables removidas en la regresión logística para identificar al campesino conocedor de la biología del venado en la Mixteca Poblana.....	56
Cuadro 11. Resumen de resultados del análisis de regresión logística para determinar las características de los campesinos que tienen conocimiento de la biología del venado cola blanca.....	57
Cuadro 12. Clasificación y nivel de error de las características de los campesinos conocedores y no conocedores de la biología del venado cola blanca en la Mixteca Poblana.....	57
Cuadro 13. Variables removidas en la regresión logística para identificar al campesino cazador en la Mixteca Poblana.....	58
Cuadro 14. Resumen de resultados del análisis de regresión logística para determinar las características de los cazadores.....	59

	<u>Pág.</u>
Cuadro 15. Clasificación y nivel de error de las características de los productores cazadores y no cazadores en la Mixteca Poblana.....	59
Cuadro 16. Estadísticos descriptivos para la estimación de la densidad de venado cola blanca utilizando dos técnicas indirectas.....	60
Cuadro 17. Matriz de correlación entre la densidad de venado y variables del hábitat.....	61
Cuadro 18. Pendiente del terreno en transectos de la Mixteca Poblana.....	62
Cuadro 19. Superficie de las exposiciones del terreno en la Mixteca Poblana....	64
Cuadro 20. Exposición del terreno en transectos de la Mixteca Poblana.....	64
Cuadro 21. Índice de rugosidad en transectos de la Mixteca Poblana.....	65
Cuadro 22. Habitantes por localidad en el área de estudio.....	68
Cuadro 23. Medias y error estándar de las variables seleccionadas para el análisis factorial.....	73
Cuadro 24. Estructura factorial del hábitat del venado cola blanca.....	75
Cuadro 25. Media mínimo cuadrática de las características de los transectos por tipo de hábitat.....	78
Cuadro 26. Análisis discriminante por pasos para las variables del hábitat del venado agrupadas con el método Ward.....	81
Cuadro 27. Clasificación y nivel de error de la densidad de venado y las variables del hábitat por agrupamiento.....	82

I. INTRODUCCIÓN

La política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat tiene por objetivo conservar y aprovechar de forma sustentable las especies existentes en cada una de las regiones del país. Esta política se ha orientado principalmente a la regulación del control sanitario, el manejo de ejemplares y poblaciones exóticas y la protección de especies en peligro de extinción. Derivado de ello, se ha iniciado el establecimiento de los mecanismos para la conservación mediante planes de manejo participativos, en donde se reconoce que los dueños y los responsables del manejo y aprovechamiento de la vida silvestre son las comunidades rurales.

En el manejo de la vida silvestre es fundamental la participación de los campesinos. Por un lado, son los poseedores de los recursos naturales y deberían ser los principales interesados en un manejo sustentable de la vida silvestre y con esto propiciar e interesarse en su conservación para las generaciones futuras. Por otro lado, los habitantes de las comunidades rurales poseen un cúmulo de conocimientos sobre los ecosistemas y agroecosistemas de sus comunidades, que deben ser la base para el manejo de la vida silvestre.

El manejo de las poblaciones de vida silvestre parte del principio de que la producción sostenida está regulada por la biología de la especie, la mortalidad y la tasa de extracción (Redford y Robinson, 1997). Esto determina las tendencias de las poblaciones de animales y plantas en los ecosistemas. Las comunidades o los propietarios de los terrenos deben, con el apoyo de personal técnico especializado, decidir los objetivos y estrategias de manejo de la vida silvestre en su entorno. Parte importante es la determinación de la o las especies objetivos del manejo, que pueden ser seleccionadas por criterios ecológicos, económicos o sociales.

Una de las especies preferidas en México, por las comunidades para su manejo y aprovechamiento, es el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Su conservación y su aprovechamiento a través de UMAS ha sido fomentado por el gobierno federal y estatal, pero hasta el momento se llevan a cabo pocos aprovechamientos regulados en el estado de Puebla. Sin embargo, existen importantes experiencias entre las comunidades para el aprovechamiento, lo que ha permitido la conservación de esta especie.

Con base a lo anterior, el presente trabajo tiene como propósito contribuir al estudio del venado cola blanca en el contexto del sistema de producción agroforestal que manejan los campesinos de la Mixteca Poblana, por lo que los esfuerzos se dirigen a investigar los aspectos ambientales, sociales y económicos relacionados con la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del venado.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El aprovechamiento y el manejo adecuado de los recursos naturales y de los ecosistemas es un elemento imprescindible para aspirar a lograr el desarrollo sustentable de una región. En el caso de las comunidades rurales, el término desarrollo sustentable obliga a considerar los impactos sociales y ecológicos a largo plazo de la actividad agrícola (Gibon *et al.*, 1999). Como consecuencia, es cuestionable el uso de prácticas como el monocultivo agrícola que reduce la biodiversidad y la capacidad productiva de los suelos, y que puede generar procesos de contaminación ambiental. En tanto que se considera que ciertas prácticas, como el uso de policultivos y la agroforestería, son más adecuadas para lograr los objetivos de mantener una alta biodiversidad y a la vez generar ingresos adecuados a los productores (Paoletti, 1999).

También el desarrollo sustentable considera el reconocimiento de la importancia económica de la flora y fauna, no solamente como recursos naturales sino también bajo el concepto de biodiversidad. En este sentido se han estimado valores de la biodiversidad a nivel mundial, como capital natural, que van de los 319 a los 33,000 billones de dólares al año (Paoletti, 1999). Como ejemplo de la importancia de la biodiversidad desde el punto de vista económico, Redford y Robinson (1997) señalan registros de transacciones comerciales de plantas y animales silvestres a nivel mundial cercanas a los 5,000 millones de dólares. Para el caso de México, Pérez-Gil *et al.* (1995) reportan ingresos de 200 mil millones de pesos para el periodo de 1982 a 1992, por concepto de derechos de registro, expedición de permisos de caza deportiva, captura o posesión de animales silvestres y exportación de vertebrados silvestres.

Dentro de las especies silvestres, el venado cola blanca es probablemente el animal de caza económicamente más importante en México (Leopold, 1977). Para los ingresos obtenidos, Pérez-Gil *et al.* (1995) mencionan una cantidad de más de 2

millones de dólares por concepto de derechos de caza y de organización cinegética en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas en la temporada 1988-1989. Los ingresos obtenidos son el resultado del esfuerzo de los productores en esos estados, a través de lo que han denominado “modelo de ganadería diversificada” donde se maneja ganado vacuno y fauna silvestre (Villarreal, 1999). Para el manejo sustentable de una especie silvestre, como es el venado cola blanca, es fundamental un manejo de poblaciones viables. La densidad media de la población de venado cola blanca en los estados antes indicados es de un venado por cada 15 hectáreas (0.06 venados/ha), y una tasa de aprovechamiento de excedentes o cosecha del orden del 12% anual (Pérez-Gil *et al.*, 1995). En el caso de la Mixteca Poblana se realizaron estimaciones de la densidad de población de 1998 a 2002, encontrando un venado por cada 4.48 hectáreas (0.22 venados/ha) hasta un venado por cada 50 hectáreas (0.02 venados/ha) (Hernández, 2002a, 2002b, 2002c; Villarreal, 1998, 2000a, 2001a, 2001b; Vivar, 2002a, 2002b, 2002c). De acuerdo con algunos de estos estudios la baja densidad de venado se debe al aprovechamiento excesivo.

La caza ilegal es uno de los principales problemas que afectan a las poblaciones de venado silvestre, la existencia del mismo en los agroecosistemas se explica probablemente por su adaptación a la modificación del hábitat (Leopold, 1977).

En cuanto a los esfuerzos para el manejo sustentable de venado cola blanca en el estado de Puebla se ha reportado que existen 38 Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre (UMA) (Palacios, 2005); de las cuales 21 se ubican en la Mixteca Poblana, en una superficie de 23,960 hectáreas, apoyadas en su mayoría con recursos económicos provenientes de la federación y del estado. Los recursos han sido otorgados a través del Programa para el Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y del Programa para el Desarrollo Forestal (PRODEFOR) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Ambos programas durante el período de 1997-2002 han subsidiado con 2.8 millones de pesos a la elaboración de estudios para estimar la densidad poblacional, diseñar planes de

manejo requerido por la legislación vigente, la capacitación, la asistencia técnica y la construcción de infraestructura ecoturística.

Hasta el momento, no se han hecho investigaciones que analicen las relaciones entre las variables sociales, económicas, culturales y ecológicas y la extracción y protección del venado cola blanca, por lo que el problema central del trabajo se planteó con la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los factores ecológicos, de los productores y de las comunidades que se relacionan con la densidad (población existente), la extracción y la protección del venado cola blanca en el sistema agrosilvopastoril de la Mixteca poblana?

2.1 Objetivos

Objetivo general:

Analizar las variables de los poseedores de la tierra, de los centros de poblaciones humanas y del hábitat que se relacionan con la densidad, la extracción y el conocimiento tradicional de la biología de la especie del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en la Mixteca Poblana.

Objetivos específicos:

1. Identificar la relación de las variables de los productores (nivel de educación formal, actividades productivas e ingreso) con el conocimiento tradicional de la biología de la especie y la extracción.
2. Determinar las relaciones del efecto de seguridad (distancia a los centros de población humana, distancia a los caminos, el número de habitantes en los centros de población humana y el índice de rugosidad del terreno), atributos de la vegetación, orientación de ladera y disponibilidad de fuentes de agua con la densidad de población del venado.

2.2 Hipótesis

Hipótesis General:

La densidad de la población del venado cola blanca en la Mixteca Poblana está determinada por variables del hábitat, el efecto de seguridad y perfil de los productores.

Hipótesis particulares fueron:

1. El conocimiento tradicional de la biología de la especie y la extracción de venado está determinado por el perfil del productor (nivel de educación formal, ingreso y tecnología de producción agropecuaria).
2. La densidad de población del venado está relacionada con el efecto de seguridad, la cobertura de la vegetación, la producción de forraje, la orientación de ladera y la disponibilidad de fuentes de agua.

III. LOS SISTEMAS DE VIDA SILVESTRE Y EL VENADO COLA BLANCA

3.1 Usos de la fauna silvestre

Redford y Robinson (1997) señalan que los humanos utilizan la fauna silvestre en cinco formas:

- a) Como alimento
- b) Pieles, cueros y otros productos
- c) Animales vivos para zoológicos, mascotas y comercio biomédico
- d) Cacería deportiva o como motivo turístico
- e) Fuente de animales domesticados

Para América Latina, Ojatsi (1996) identificó los siguientes tipos de cacería:

- Cacería de subsistencia, practicada casi exclusivamente para obtener proteínas, principalmente llevada a cabo por indígenas o grupos marginados. Dentro de ésta se ubican dos grandes grupos: a) la practicada por indígenas, la cual es de menor intensidad y utiliza menos tecnología y, b) la practicada por campesinos, la que hace mayor uso de la fauna silvestre en América Latina, a veces como pretexto para la diversión o para obtener utilidades, regularmente se utilizan armas de fuego y normalmente no se aventuran más de 2 a 5 kilómetros de sus hogares.
- Cacería como deporte, practicada generalmente por personas de clase media y media-alta proveniente de las áreas urbanas.
- Cacería comercial, cuyo objetivo es obtener utilidades y se lleva a cabo con animales vivos, muertos y subproductos.

- Cacería con fines científicos, cuyo propósito es la colecta de animales con fines de investigación y es llevada a cabo por instituciones nacionales y extranjeras.

3.2 Manejo de la fauna silvestre

3.2.1 Conocimiento tradicional y manejo de la fauna silvestre

Diversos autores señalan la importancia de incorporar el conocimiento tradicional para un adecuado manejo de la fauna silvestre, ya que está establecido que los mecanismos tradicionales de conservación de los recursos está fundamentado desde el punto de vista práctico y ecológico (Campbell, 2005; Phuthego y Chanda, 2004). Varios autores han obtenido información sobre la biología, la ecología de las especies, la extracción de fauna silvestre, utilizando como informantes a los productores (Campbell, 2005; Naranjo *et al.*, 2004; Naughton-Treves *et al.*, 2003; Mandujano y Rico-Garay, 1991).

Particularmente, Mandujano y Rico-Garay (1991), obtuvieron información de los habitantes de las comunidades de la biología del venado, una lista de especies de plantas que forman parte de la dieta del venado y de las técnicas utilizadas para su cacería, complementando la información con observaciones de campo para apoyar el reconocimiento de algunas especies de plantas.

3.2.2 Manejo de fauna silvestre basado en la comunidad

Actualmente, existen dos ideas sobre como conservar la fauna silvestre en el mundo. Una originada a finales del Siglo XIX, la cual se basa en el Modelo de Parques Nacionales de los Estados Unidos de América (Campbell, 2005). La otra, donde las comunidades rurales tienen derechos y responsabilidades en el manejo de los

recursos, conocida como Manejo de Vida Silvestre Basado en la Comunidad (MVSBC) (Campbell, 2005; Songorwa, 1999).

Cortner y Moote (1999) señalan que el modelo de conservación en los Estados Unidos surgió como respuesta a un periodo donde la visión predominante era el aprovechamiento ilimitado de los recursos naturales (Siglos XVIII y XIX). A este periodo le sigue otro donde los naturalistas logran llamar la atención de la opinión pública sobre los graves procesos de deterioro, al cual se le conoce como “Era Progresiva” (finales del Siglo XIX principios del XX).

En la Era Progresiva se presentan dos perspectivas distintas para atender el problema de la conservación de los recursos naturales, una denominada como “conservacionista”, liderada por Gifford Pinchot, cuyo eje central era el rendimiento máximo sostenible, el cual fue el sustento teórico del aprovechamiento forestal y de los pastizales en Estados Unidos hasta 1970. La segunda denominada como “preservacionista”, encabezada por John Muir, la cual consideraba que ciertos espacios de la naturaleza debían ser preservados sin más intervención del hombre que la mera apreciación y el disfrute temporal, además de la investigación científica. Esta idea fue acogida principalmente por organizaciones no gubernamentales (Callicott, 1993).

El modelo de parques nacionales sostiene que varias actividades de subsistencia, incluida la cacería, son destructivas y que sólo se pueden lograr con el mantenimiento, en el largo plazo, de los recursos naturales mediante el control legal, con la exclusión de las comunidades locales y con la restricción de la cacería (Campbell, 2005). Efectos adversos de este modelo en los países en desarrollo son la insuficiente generación de ingreso, limitado acceso a los recursos naturales, criminalización de la cacería de subsistencia, daños en cultivos y ganado (Skonhoft, 1998), por lo que algunos autores indican que esto ha generado una relación hostil y de rechazo entre las comunidades rurales y los responsables de las áreas protegidas (Phutthego y Chanda, 2004; Mayaka, 2002). Se considera que esta

visión conservacionista ha sido inadecuada para controlar las actividades ilegales y otros peligros en las áreas rurales donde se pretende conservar el hábitat y las especies (Phutthego y Chanda, 2004; Mayaka, 2002).

El MVSBC tiene como supuesto básico que el valor económico de los recursos silvestres pueden mejorar gradualmente el bienestar de los usuarios y consecuentemente impactar positivamente en la conservación de las especies silvestres y los hábitats (Hurtado-González y Bodmer, 2004; Mayaka, 2002; Bodmer y Lozano, 2001; Salafsky *et al.*, 2001; Songorwa, 1999). Salafsky *et al.* (2001) analizando el desempeño de varios programas de conservación con MVSBC encontraron una fuerte asociación entre el éxito de la conservación y el involucramiento de la comunidad local, obteniendo altos niveles de beneficios (principalmente en especie) y acceso a los recursos naturales sin tener un control legal total.

En contraposición, Nielsen (2006) y Balint y Mashinya (2006) señalan que existe escepticismo en cuanto a los resultados del MVSBC, ya que existe evidencia empírica de campo que sugiere inequidad y problemas ambientales, y que en el caso de las áreas donde las actividades cinegéticas y turísticas no son atractivas, el único recurso de la vida silvestre es la carne para autoconsumo, situación que ha acentuado la disminución de las poblaciones de fauna silvestre. En este mismo sentido, Songorwa (1999) encontró que las comunidades rurales no estaban realmente interesadas en participar, y que si lo hacen es por las promesas de beneficios, mismos que no llegan o no cumplen las expectativas de los campesinos.

Examinando el dilema de la conservación y el desarrollo rural, Bodmer y Lozano (2001) identificaron la necesidad de reconocer las limitaciones biológicas de las especies. Consideran que el uso sustentable implica disminuir la tasa de extracción, lo que representa pérdidas en el corto plazo que deben ser absorbidas por los programas de desarrollo rural, para lograr beneficios en el largo plazo.

3.3 Impacto de los humanos en el hábitat y en las poblaciones de animales

La pérdida del hábitat y la cacería de subsistencia son las principales actividades que afectan a la fauna silvestre (Escamilla *et al.*, 2000). Walters (2001) señala que una de las consecuencias antropogénicas más significativas en el uso de la tierra y de las plantas, es la fragmentación de los hábitats. Por su parte, Cuarón (2000) señala como factor importante de la pérdida del hábitat al aprovechamiento forestal y Trejo y Dirzo (2000) a las actividades agropecuarias, particularmente, en la selva baja caducifolia.

Moran y McCracken (2004) relacionan el ciclo de desarrollo de la familia con el uso de los recursos forestales, la deforestación y la pérdida de hábitat. Las familias jóvenes tienden a hacer un uso más extensivo de los recursos naturales, esto es, aprovechan una mayor superficie de terreno. En una edad intermedia, las familias diversifican las actividades aprovechando la mano de obra familiar disponible. Finalmente, está la etapa donde muchos de los hijos ya han formado sus propias familias, las actividades que se realizan son las que requieren de poca mano de obra, como la ganadería y los cultivos perennes como los frutales.

La intensidad de la cacería y el número de cazadores son factores importantes que determinan la biomasa y la densidad de especies de fauna silvestre en los bosques tropicales (Naughton-Treves *et al.*, 2003). La cacería es responsable de más del 70% de las muertes de venados adultos y juveniles en una región agrícola de Minesota, E.U.A, y sólo el 14% se debe a la depredación o a las enfermedades (Brikkman *et al.*, 2004). En contraste, Los niveles de cacería de subsistencia de dos especies de venado en el Amazonas Peruano se ha encontrado que son sustentables por las tasas rápidas de reproducción, tasas intrínsecas de incremento de la población, habilidad de dispersión y de escape, y por la presencia continua de

otras especies de fauna silvestre que son más fáciles de cazar (Hurtado-González y Bodmer, 2004).

Una menor dependencia de la cacería y de las actividades que modifican el hábitat, están relacionadas con una mayor diversificación de actividades productivas (Escamilla *et al.*, 2000; Campbell, 2005) y con un mayor tamaño de posesión de tierras (Escamilla *et al.*, 2000). Jerozolimski y Peres (2003) estudiando la relación entre la fundación y el tamaño de la población de los asentamientos humanos con la escala de la cacería, encontraron que el tamaño de la población es un parámetro clave para explicar la extracción de fauna silvestre. Factores adicionales a la cacería que afectan la densidad de venado son el tamaño y ubicación de las poblaciones humanas, factores clave para explicar la extracción de la fauna silvestre (Nielsen, 2006; Jerorzolimski y Peres, 2003).

3.4 La conservación y el aprovechamiento de la fauna silvestre

El aprovechamiento de la fauna silvestre a través del turismo cinegético es practicado en muchos países del mundo, y particularmente en Estados Unidos, Canadá, España y países de África y Asia, donde es una fuente importante de divisas y una alternativa de protección, conservación, manejo e investigación de los recursos naturales, los ecosistemas y el hábitat (Villarreal, 2000b).

A principios del Siglo IX, en los Estados Unidos las poblaciones de venado cola blanca eran de 5,000 individuos y pasaron a 27 millones en año 1900; el elk (*Cervus canadensis*) pasó de 41,000 a 74,000 individuos; el berrendo (*Antilocapra americana*) de 5 mil a un millón; además, de que el número de cazadores de pieza mayor se incrementó a partir de 1955 tres veces al pasar de 4 a 15 millones (Teer, 1994).

Para el caso de España, se han generado mecanismos para garantizar la conservación, protección y aprovechamiento de las especies cinegéticas, ya que es el país europeo con mayor turismo cinegético, el cual representa una derrama

económica de 4,000 millones de dólares anuales (Villarreal, 2000b). Los cazadores españoles gastan más de tres mil millones de dólares, se autorizan dos millones de licencias de caza al año para aprovechar cerca de 27 millones de piezas (Toro, 1995).

Para México, en 1997 la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) estableció el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. En este documento se plantea como una de las estrategias a la integración de un Sistema de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (SUMA), para el cual se indican seis elementos fundamentales:

- Registro de unidades
- Manejo del hábitat
- Monitoreo poblacional de las especies de interés
- Aprovechamiento controlado
- Plan de manejo
- Certificación de la producción

En este programa se define a la UMA como “los criaderos extensivos e intensivos de fauna silvestre, los viveros e invernaderos así como todas las alternativas viables que permitan la propagación de especies y la elaboración de productos y subproductos que puedan ser incorporados al mercado legal de vida silvestre.” El SUMA operó desde 1997 y hasta abril del 2000 con un fundamento legal incierto, ya que la legislación en la materia correspondía a la Ley Federal de Caza publicada en 1952 y de forma general se aplicaba la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada en 1988 y modificada en 1996.

A partir de 1998, la SEMARNAP inició el proceso para la publicación de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), la cual incluyó la consulta con diversos grupos de interés y el trabajo con los grupos parlamentarios de la Cámara de Senadores y de diputados, culminando con la aprobación por parte de la Cámara de Diputados el 27 de Abril de 2000, con sus posteriores modificaciones del 10 de Enero de 2002

(SEMARNAT, 2002). Un aspecto fundamental de la LGVS es el reconocimiento que se hace en el segundo párrafo del Artículo 4º sobre los derechos de aprovechamiento de los ejemplares, partes y derivados por parte de los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre (SEMARNAT, 2002). En este sentido la definición que contiene la LGVS con respecto a la UMA queda de la siguiente forma: *“Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen”*.

3.4.1 Marco legal del aprovechamiento y la conservación de la vida silvestre

El marco jurídico mexicano relacionado con la fauna silvestre, hasta hace unos años, mantenía una estrecha relación con el de Estados Unidos, incluso las instituciones eran muy similares en funciones, no así en el presupuesto. En 1997, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) elaboró el Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000 (SEMARNAP, 1997). En este documento se hizo un diagnóstico de la situación de la vida silvestre en el país. En lo relativo a la legislación concluye que la regulación hasta ese momento no era la adecuada para las necesidades específicas en el país. En este programa la SEMARNAP hace referencia a dos grandes grupos de legislación: la básica y la legislación relacionada. El primero, regula de forma directa al recurso, su manejo y aprovechamiento. El segundo, incluye la legislación que apoya la aplicación de las normas en actividades particulares. A continuación se presentan los dos grupos de legislación y una descripción de los temas relacionados con la vida silvestre.

Legislación básica:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El artículo 27 establece el interés de la nación en la protección de los recursos naturales.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Distribuye las competencias entre las diferentes áreas del gobierno.
- Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Instrumento que indica cuales son las funciones y atribuciones de cada una de las áreas de la SEMARNAT. En este queda establecida la Dirección General de Vida Silvestre.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Establece las disposiciones relativas al aprovechamiento y conservación de los ecosistemas y de la vida silvestre.
- Ley General de la Vida Silvestre. Establece las disposiciones específicas para la conservación y el aprovechamiento de la vida silvestre.
- Convención para la Protección de Aves Migratorias y Mamíferos Migrantes. En este instrumento internacional el país queda obligado a llevar a cabo una serie de acciones relacionadas con la cooperación para la protección de estas especies.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. En este instrumento se obliga a observar los ordenamientos legales para la importación y exportación de especies con alguna categoría de protección a nivel internacional.
- Convención de Diversidad Biológica. Se desprende del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Integra los aspectos de la biodiversidad: recursos genéticos, especies y ecosistemas. Reconoce que la conservación de la diversidad biológica es de interés común, que existe una desigual distribución y que representa una parte importante en el proceso de desarrollo.
- Manual de Procedimientos para la Importación y Exportación de Especies de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas, sus Productos y Subproductos, así como para la importación de Productos Forestales, Sujetos a Regulación por parte de la

SEMARNAP. Manual de procedimientos para importación y exportación de flora y fauna silvestres.

- Norma Oficial Mexicana NOM-059. En esta norma se incluyen las distintas especies consideradas con alguna categoría de protección.

Legislación relacionada:

- Ley de Pesca. Establece la regulación para el aprovechamiento y conservación de los organismos acuáticos, con excepción de aquellos que se encuentran en la NOM-059.
- Ley Federal de Sanidad Vegetal. Vinculada con el transporte de especies, productos y subproductos de especies vegetales silvestres.
- Ley Federal de Sanidad Animal. Vinculada con el transporte de especies, productos y subproductos de animales silvestres.
- Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos. Regula la posesión y el uso de las armas utilizadas por los prestadores de servicios y deportistas que practican la actividad cinegética.
- Ley General Forestal. Regula el aprovechamiento de especies forestales maderables y no maderables.
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Establece el concepto de sustentabilidad en todas las actividades agrícolas y pecuarias, además de incorporar aspectos específicos para la conservación y restauración de los recursos naturales en el área rural.

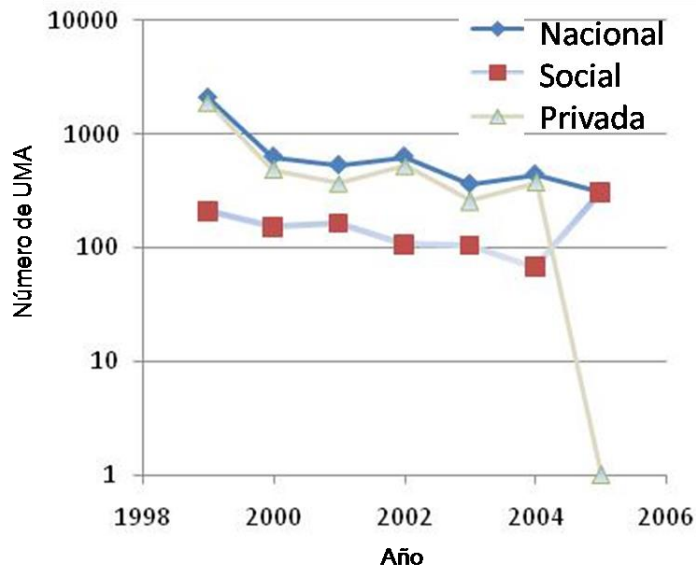
3.4.2 Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) extensivas en México

Actualmente, en México existen 4,751 UMAs extensivas con aprovechamiento, de éstas 1,476 tienen como especie principal al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), 1,577 a otros mamíferos (nativos y exóticos), 646 dedicadas al

aprovechamiento de aves (cinegéticas, canoras y de ornato), 15 a mariposas, cinco a plantas, cuatro a hongos, una a reptiles y una a pepino de mar (SEMARNAT, 2006). Las UMAs para venado cola blanca se concentran en el Norte del país (95.6%) y en los siguientes estados: Nuevo León (34.7%), Coahuila (24.1%), Tamaulipas (21.6%) y Sonora (15.2%) (SEMARNAT, 2006).

La mayor superficie registrada en el noroeste de México se explica como el resultado de la necesidad de los productores de incrementar la rentabilidad de sus explotaciones ganaderas tradicionales, orientadas a la producción de carne de bovino con fines de exportación a Estados Unidos de Norteamérica, por lo que a partir de los años sesenta surge la Ganadería Diversificada, que se define como una rama de la ganadería que produce ganado doméstico y especies de fauna silvestre nativa, con la finalidad de obtener de ellas un aprovechamiento racional, sostenido y rentable, donde la cacería es una de las principales actividades extractivas (Villarreal, 1999). Las principales acciones para conservar el hábitat y el manejo son la disminución de los desmontes, el control de la cacería, la construcción de obras de infraestructura, el ajuste de carga animal y la rotación de potreros, y el desarrollo de una nueva cultura donde se revaloriza la flora y la fauna silvestre como elementos fundamentales.

En el periodo 1999 – 2004 las UMA registradas en SEMARNAT correspondieron en el 70% a la pequeña propiedad y el 30% a núcleos agrarios, aunque las UMA registradas en el 2004 el 100% correspondieron a terrenos ejidales o comunales (Figura 1).



Fuente: SEMARNAT (2006)

Figura 1. UMAS registradas en México en el periodo 1999-2005

En el estado de Puebla existen 38 UMAs extensivas, de las cuales el 72% corresponden a núcleos agrarios, el 24% a pequeña propiedad y el 4% a terrenos públicos. De estas UMAs, el 94% se ubican en la región de la Mixteca Poblana, el 6% restante en el norte del estado (Palacios, 2005).

3.5 El venado cola blanca: manejo y aprovechamiento

3.5.1 Descripción del venado cola blanca

Nombre científico: *Odocoileus virginianus*

Otros nombres: Venado, venado saltón, venado de llano, venado de campo, *white-tailed deer*.

Descripción: Es un venado grande de color café con diferentes tonalidades, grisáceo, rojizo o amarillento, dependiendo de la época del año y de la localidad. Los machos presentan astas ramificadas en forma de una rama basal de la que salen las puntas

(Figura 2). En ocasiones algunos individuos presentan astas sencillas, sin ramificar (aleznillos, cornicabros). Las crías nacen de color café oscuro rojizo con pintas blancas, coloración que conservan hasta alrededor de los tres meses (Figura 3). Los animales adultos pesan entre 20 y 100 kg. En el noreste de Canadá se han registrado ejemplares de hasta 120 kg (Aranda, 2000).

Hábitat: El venado cola blanca se encuentra prácticamente en todos los hábitats, siempre que estos le proporcionen suficiente refugio y alimento. No es común en las partes más secas y abiertas del matorral xerófilo ni en las partes más densas y húmedas del bosque tropical perennifolio (Aranda, 2000).



Figura 2. Venado cola blanca macho



Figura 3. Hembra y cría de venado cola blanca

Fuente: D.R. CONABIO (S/F)

Distribución general: El género *Odocoileus* es originario del continente Americano, se reconocen 38 subespecies distribuidas desde el centro de Canadá hasta Bolivia: 30 subespecies para la parte norte y centro del continente y 8 subespecies para la parte sur del continente (Hall, 1981). En México, se reconocen 14 subespecies prácticamente en todo el país, excepto en la Península de Baja California, de éstas

las que tienen mayor distribución dentro del país son: *Odocoileus virginianus couesi*, *O. v. carminis* y *O. v. mexicanus* (Villarreal, 1999).

Biología: El venado cola blanca es un animal gregario, activo en el día y la noche. Las hembras y crías forman grupos de un número variable, en tanto que los machos forman grupos aparte o son solitarios, buscando a las hembras sólo en la época de apareamiento. Las áreas de descanso son echaderos superficiales localizados en sitios con densa vegetación herbácea y/o arbustiva. El venado es un herbívoro ramoneador que se alimenta de hojas, brotes tiernos, flores, semillas, frutos y corteza. El apareamiento puede tener lugar entre junio y febrero, siendo más temprano en las regiones tropicales y más tardías en las zonas áridas, templadas y frías. El período de gestación varía alrededor de 200 días y la camada consiste de 1 a 2 crías. Una hembra adulta puede tener una camada al año (Aranda, 2000).

Huellas: Las manos y las patas del venado cola blanca tienen cuatro dedos, pero en las huellas generalmente sólo aparecen dos, los centrales. Los dedos pequeños, también llamados pezuñas falsas, pueden aparecer en las pisadas únicamente cuando el venado corre, salta, camina sobre un terreno suave, o de bajada sobre una pendiente fuerte. Las huellas de las manos y de las patas son básicamente del mismo tamaño y pueden medir entre 5 y 6.5 cm de largo por 3 a 5 cm de ancho (Figura 4). Durante una caminata, comúnmente las huellas aparecen encimadas, a veces tan perfectamente que puede resultar difícil distinguir que en la realidad son dos pisadas. Durante una carrera las huellas pueden quedar en una disposición de galope diagonal o lateral (Figura 5). También, puede suceder que se encuentre una huella aparentemente muy larga, pero al examinarla con cuidado o hacer un molde, se comprueba que eran dos pisadas. Las huellas pueden encontrarse sobre los caminos hechos por el hombre y en general en cualquier sitio donde el terreno tenga condiciones adecuadas (Aranda, 2000; Hall, 1981).



a



B

Figura 4. Mano o pata de venado cola blanca
Fuentes: *a* Aranda (2000), *b* Foto del autor de este trabajo.



Figura 5. Huellas de venado cola blanca durante la caminata y el galope
Fuente: Aranda (2000)

Excretas: Son pellas o *pellets* de materia vegetal de forma y tamaño variables, aunque rara vez pasan de 1.5 cm de largo. Las excretas pueden aparecer sueltas o compactadas en un paquete más grande (Figura 6). Los grupos de excretas se encuentran en cualquier sitio, más frecuentemente sobre sus senderos o en sitios de alimentación, pero no sobre los caminos hechos por el hombre, a menos que se trate de un camino poco utilizado.



Figura 6. Excretas de venado cola blanca
Fuente: *a* Aranda (2000); *b* foto del autor de este trabajo

Otros rastros: Los venados se desplazan por senderos que conducen de sus echaderos a los sitios de alimentación, además de las rutas de escape, que se pueden identificar por la presencia de huellas y excretas sobre ellos. Para descansar, los venados utilizan echaderos que se localizan en sitios con tupida vegetación y en sitios desde donde se puede escuchar bien. También es posible llegar a observar vegetación ramoneada hasta una altura de 1.6 m (Figura 7). Cuando las astas de los venados machos terminan su desarrollo, las tallan contra árboles pequeños y arbustos, para facilitar que la piel seca que los cubre se caiga (Figura 8).



Figura 7. Agave ramoneado por venado cola blanca



Figura 8. Talladero de venado cola blanca

Fuente: fotos del autor de este trabajo

3.5.2 El venado cola blanca y su hábitat

Los animales normalmente se encuentran en áreas donde pueden cubrir sus necesidades de alimento y resguardo (Anderson y Gutzwiller, 1996), estas áreas son llamadas hábitats. Para Patton (1981) el hábitat es el lugar donde un animal normalmente vive. Por su parte Morrison *et al.* (2003) lo definen como el área con la combinación de recursos como comida, cobertura y agua, y las condiciones ambientales de temperatura, precipitación, predadores y competidores que promueve la ocupación de individuos de una determinada especie o población y permite que esos individuos sobrevivan y se reproduzcan.

Para determinar la cantidad y calidad del hábitat disponible para una especie, se deben medir ciertas características del hábitat que están relacionadas específicamente con la presencia, número o salud de los animales. La densidad, entendida como el número de individuos por unidad de área, se ha utilizado generalmente como indicador de la calidad del hábitat, buscando correlaciones entre

éste y sus características para entender las necesidades de la especie o comunidad (Anderson y Gutzwiller, 1996).

Las personas que se dedican al manejo de la fauna silvestre deben evaluar el hábitat con fines de conservación, con fines productivos o para evaluar el impacto de ciertas obras o actividades.

3.5.2.1 Componentes del hábitat del venado

Diversos autores señalan que la calidad del hábitat del venado está en relación a la disponibilidad y distribución del alimento, la cobertura vegetal, suministro en fuentes de agua y el espacio (Villarreal, 1999; Short, 1986; Patton, 1981), por lo que los estudios se han enfocado a estimar las variables relacionadas con estos componentes. Otros autores incorporan en sus estudios características físicas del terreno como la orientación de ladera y la pendiente. Estas variables son particularmente importantes en regiones donde el agua y la temperatura son factores limitantes para el desarrollo de la especie (López-Téllez *et al.*, 2007; Ortiz-Martínez *et al.*, 2005; Mandujano *et al.*, 2004). Para modelar el hábitat del venado cola blanca Mandujano (1994) incorpora como factor antropogénico a la presencia humana.

Autores interesados en conservar o reintroducir especies de cérvidos en Asia, Europa u Oceanía, utilizan una escala de análisis mayor incorporando Sistemas de Información Geográfica. En sus estudios han incluido a la vegetación, el relieve y a la presencia humana (McShea *et al.*, 2005; Debeljak *et al.*, 2001; Lehmkhul *et al.*, 2001). Sobre la vegetación se ha estudiado la cobertura, la producción de biomasa vegetal, la superficie requerida y el arreglo espacial (Borkowski, 2004; Morrison *et al.*, 2003; Peres, 2001; Walters, 2001; Short, 1986). Para el caso del relieve se ha estudiado la altitud, la exposición y la pendiente (McShea *et al.*, 2005; Yamada *et al.*, 2003; Debeljak *et al.*, 2001). Con el uso de estas variables, Lehmkhul *et al.* (2001) han construido un índice del relieve del terreno, al cual Debeljak *et al.* (2001),

Jenness (2004) y Beasom *et al.* (1983) le denominan índice de rugosidad. En el caso de la presencia humana las variables estudiadas son la densidad de caminos, las redes de caminos, la densidad humana y la proximidad a los asentamientos humanos (McShea *et al.*, 2005; Yamada *et al.*, 2003; Debeljak *et al.*, 2001; Lehmkhul *et al.*, 2001). Utilizando todos los factores antes descritos Lehmkhul *et al.* (2001) establecieron un efecto de seguridad o de disturbio humano, mediante el cual se ajusta el hábitat potencial de las especies de fauna silvestre.

A continuación se describen los factores que caracterizan el hábitat del venado:

a) Cobertura de la vegetación. El venado requiere de la cobertura vegetal por que le brinda escondite y que le sirve para regular la temperatura del cuerpo, así como una superficie de escape de los depredadores (Short, 1986). Este mismo autor sugiere que un hábitat adecuado para el venado debe tener una superficie de 40 ha, de las cuales por lo menos 8 ha deben tener una cobertura suficientemente densa y que no permita que el venado sea visible a una distancia igual o mayor de 50 metros. Ortiz-Martinez *et al.* (2005) encontraron una relación positiva de la cobertura de la vegetación, con una mayor densidad de venado, y Borkowski (2004) encontró que la cobertura es el factor más importante para determinar el uso del hábitat por los venados.

Peres (2001) estudiando las relaciones entre la cacería y la fragmentación del hábitat, señala que para el caso de los venados tropicales la superficie mínima está entre las 1,000 y las 10,000 ha y reporta que otros autores han encontrado superficie necesaria de 2,000 ha para dar una cosecha sostenible.

El arreglo espacial de la vegetación que brinda la cobertura es particularmente importante en la selección del hábitat por parte del venado, de forma tal que las áreas de alimentación no estén alejadas de las áreas de protección (Borkowski, 2004; Morrison *et al.*, 2003; Short, 1986). Por su parte, Walters (2001) estudiando la relación entre el tamaño de las áreas con vegetación y las áreas degradadas,

encontró que la producción primaria dentro de estas áreas es un factor importante para entender donde un venado es más abundante. Como ha señalado Short (1986), los venados requieren de una gran cantidad de alimento nutritivo a una altura no mayor de 1.6 metros para satisfacer sus requerimientos nutricionales.

El venado se desarrolla en estados sucesionales tempranos, donde las especies herbáceas y arbustivas disponibles son abundantes y de alta calidad (Plante *et al.*, 2004; Peres, 2001; USDA, 1998; Gill *et al.*, 1996). Plante *et al.* (2004) encontraron que la distribución de las poblaciones de venados no son aleatorias ni uniformes, sino que responden a las áreas con interfaces sucesionales donde existe alta regeneración y el bosque es denso.

La heterogeneidad del hábitat se define como la mezcla de los componentes alimento, cobertura y agua. Short (1986) destaca la importancia de contar con áreas de alimentación dentro de las áreas forestales, pudiendo ser estas cultivadas, sugiriendo que éstas áreas ocupen por lo menos un 2% del área total, bien distribuidas y con una superficie de 0.4 – 0.8 ha.

b) Agua. En general, mientras más cercanas estén las fuentes de agua permanentes es mayor la posibilidad de que el venado utilice el hábitat. Short (1986) indica que para que un hábitat sea apropiado para el venado, las fuentes de agua deben estar en un rango no mayor a 1.6 kilómetros. Esta información es regularmente usada para estimar la calidad del hábitat del venado, sin embargo, en regiones con una marcada época de secas, donde las fuentes de agua no son suficientes, el agua de origen vegetal es una fuente importante (Villarreal y Marin, 2005; Mandujano *et al.* 2004; Mandujano y Gallina, 1995).

c) Alimento. El venado cola blanca es uno de los rumiantes que seleccionan plantas con alto contenido celular de rápida fermentación y fácil digestión, debido a que tiene un rumen pequeño en comparación a su cuerpo, lo que lo obliga a seleccionar plantas de alto valor nutricional (Mandujano *et al.*, 2004).

Las principales plantas consumidas son árboles y arbustos, y en menor proporción lianas, hierbas, gramíneas y cultivos agrícolas. Los venados consumen de las plantas sus hojas, brotes tiernos, flores, frutos y tallos (Arceo, 1999).

Villarreal *et al.* (2006) encontró en la mixteca poblana que el venado consume 133 especies de 50 familias, de las cuales las leguminosas son las más importantes, seguidas por las cactáceas, asteráceas y agaváceas. En cuanto a la época en que son consumidas, encontraron que de las 133 especies 76 son consumidas en la época de lluvias, 46 en la época de secas y 11 durante todo el año.

d) Relieve. La exposición y la pendiente se han estudiado ampliamente como factores que intervienen en la distribución y abundancia de la fauna silvestre (Ortiz-Martinez *et al.*, 2005; Mandujano *et al.*, 2004; Sanchez-Rojas *et al.*, 1997). Además, en otros estudios se utilizan para definir áreas potenciales para la conservación y el manejo (Yamada *et al.*, 2003; Debeljak *et al.*, 2001; Lemkhul *et al.*, 2001).

La rugosidad del terreno, entendida como la relación entre la superficie real y la superficie plana, es considerada por Beasom *et al.* (1983) como un componente importante del hábitat, particularmente cuando se evalúa la calidad o uso del hábitat. Con el desarrollo actual de las computadoras, los SIG y los modelos de elevación digital, la rugosidad del terreno se utiliza ampliamente para establecer programas de conservación y manejo, como es el caso de Debeljak *et al.* (2001) que lo aplicó en Europa para modelar la calidad del hábitat del ciervo rojo (*Cervus elaphus*) y Yamada *et al.* (2003) para modelar el hábitat del venado sambar (*Cervis unicolor*) en Australia.

e) Efecto de seguridad. El efecto de seguridad para la fauna silvestre es definido por diversos autores como la cantidad de seguridad que un área dada tiene por los disturbios humanos en función de la cobertura, la densidad de caminos, y la actividad de los humanos asociada a los caminos y la complejidad del terreno (Lehmkhul *et al.*, 2001).

3.5.3 El aprovechamiento regulado del venado en México

El aprovechamiento regulado de la flora y fauna silvestre en México se ha modificado a lo largo del tiempo. A partir de 2000 la SEMARNAT inició un proceso de modificación legal y administrativa, tomando en cuenta a las necesidades específicas de los dueños de la tierra. Con los datos disponibles en SEMARNAT (2006), se presentan las autorizaciones y permisos que incluyen al VCB (Cuadro 1) para el periodo 1994-2000. A nivel nacional en la temporada cinegética 1998-1999 se otorgaron 38,661 permisos, lo que representó un incremento del promedio anual del 100%, para el caso de Puebla se tienen registros a partir de la temporada 1998-1999.

Cuadro 1. Permisos por temporada cinegética

Temporada	No. Permisos
1994-1995 ¹	11,778
1995-1996 ¹	12,124
1996-1997 ¹	14,063
1997-1998 ¹	16,549
1998-1999 ²	38,661
1999-2000 ³	16,041

¹Limitados: perdiz o tinamú real, faisán de collar, guajolote silvestre, pavo ocelado, zorra gris, puma, gato montés, pecarí de labios blancos, venado temazate, venado bura, venado cola blanca, borrego berberisco, jabalí europeo, jabalí de collar; ² Permisos dentro de UMA más permisos para mamíferos fuera de UMA; ³ Permisos dentro de UMA

Fuente: www.semarnat.gob.mx

En México se expiden cerca de 30 mil cintillos de cobro al año (Cuadro 2), de estos la mayoría son utilizados para la cacería legal de venado cola blanca y para otras especies del orden artiodactila. En el Cuadro 2 se presenta el número de permisos de caza autorizados por la SEMARNAT para ser aprovechados para el periodo 2000-2006, donde el aprovechamiento solamente es autorizado dentro de la UMA. La

SEMARNAT entrega a cada UMA un número de cintillos de cobro igual al número de animales autorizados.

Cuadro 2. Cintillos de cobro* autorizados a nivel nacional

Temporada	Nacional
1999_2000	1,932
2000_2001	21,169
2001_2002	37,705
2002_2003	43,670
2003_2004	39,542
2004_2005	ND
2005_2006 ¹	ND

ND: No Disponible; ¹ Información a Noviembre de 2005

* Etiquetas para comprobar la cacería legal

Fuente: www.semarnat.gob.mx

IV. EL ÁREA DE ESTUDIO

La región de estudio se ubica en el área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural VI Izúcar de Matamoros. Esta región fue seleccionada por los siguientes aspectos:

- a) Cuenta con accesos suficientes que facilitan el trabajo de campo.
- b) Existen superficies conservadas que permiten el desarrollo de poblaciones de venado cola blanca.
- c) Ha sido identificada como una de las zonas con un mayor potencial para el aprovechamiento sustentable del venado cola blanca (Villarreal, 2000b).
- d) Se tienen evidencias empíricas sobre la organización de los dueños de la tierra para la conservación y aprovechamiento del venado cola blanca.

4.1 Localización

El estudio se realizó en las comunidades de El Aguacate, Las Iguanas y Xaltianguis, del municipio de Izúcar de Matamoros; y Buena Vista y Tecolacio, del Municipio de Chietla (Figura 9). Las comunidades se encuentran en la provincia geográfica de la Depresión del Balsas, formada por la cuenca del mismo nombre (Challenger, 1998) y desde el punto de vista hidráulico como Alto Balsas (Guízar y Sánchez, 1991). La altitud oscila de 800 a 1500 msnm.

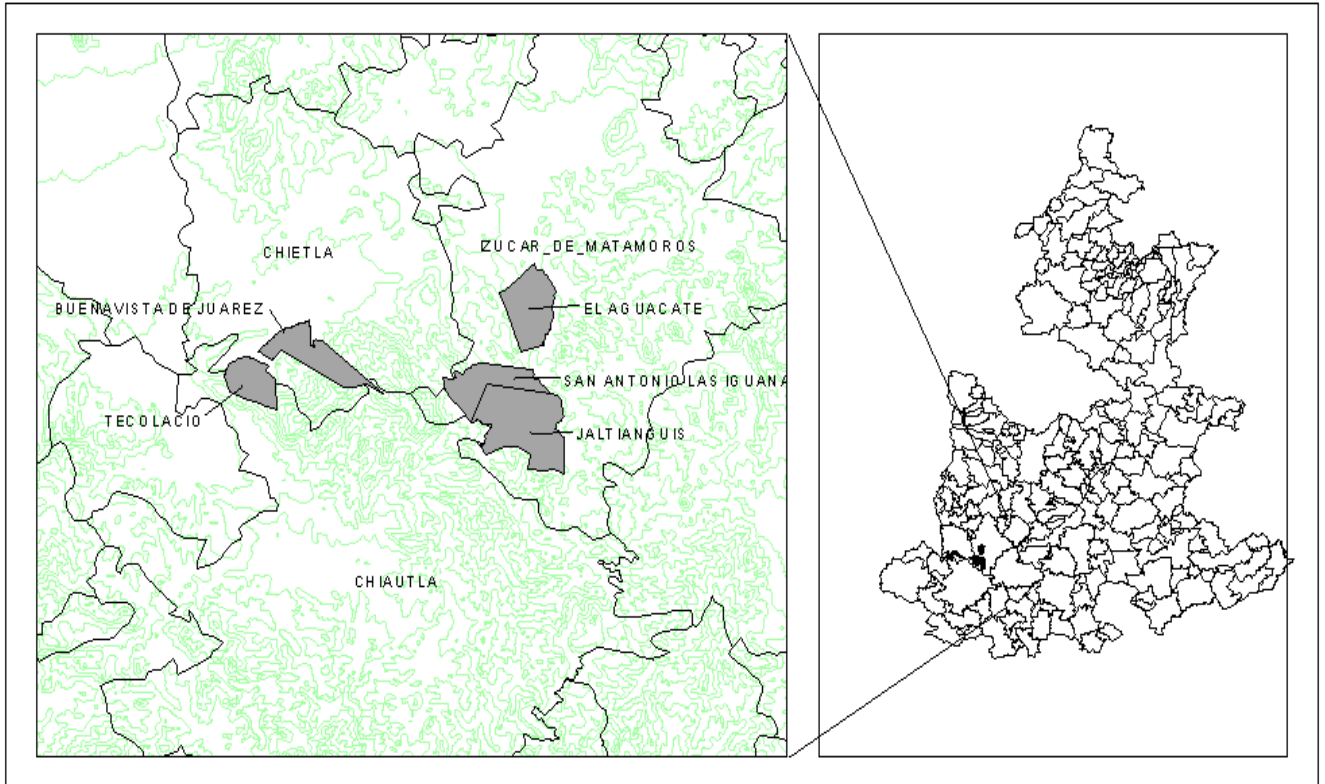


Figura 9. Ubicación de las comunidades estudiadas

4.2 Ambiente físico y biótico

El clima predominante es el tropical subhúmedo ($Aw^0 (w)(i')g$), clasificado como el más seco de los climas tropicales. Tiene una época seca marcada en el invierno y otra en el verano; el porcentaje de lluvias invernales es menor al 5% anual (Guízar y Sánchez, 1991). Las unidades de suelos dominantes son: Litosoles, Rendzinas, Luvisoles, Fluvisoles y Vertisoles, en orden de importancia (Guízar y Sánchez, 1991). La vegetación presente corresponde a la selva baja caducifolia como vegetación potencial (Challenger, 1998). El funcionamiento ecológico de las plantas de esta región es el resultado de efectos combinados de la fuerte radiación solar, la escasa precipitación pluvial y estacional, la capacidad de retención de agua de los suelos poco profundos y rocosos, y que junto a una temporada de sequía muy prolongada, hace que el ambiente se caracterice por un fuerte estrés hídrico.

Para la fauna, la CONABIO (S/F) ubica a la región de estudio dentro de la provincia herpetofaunística de la Sierra Madre del Sur y en la provincia mastofaunística del Balsas. Estudios realizados en el área han encontrado 22 especies de mamíferos, 37 especies de aves y 12 especies de reptiles (López-Téllez, 2002; Vivar, 2002a, 2002b, 2002c)

4.3 Actividades productivas

La población económicamente activa de la región es de 52,072 personas, de las cuales el 29.32% se dedican al sector primario, 22.15% al secundario y el 45.49% al terciario.

Con base a la SEGOB (1999) se analizaron las principales actividades económicas a nivel de municipio. De este análisis se infiere que los principales productos agrícolas de la región son: maíz (*Zea mays*), cacahuate (*Arachis hypogaea*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), ajonjolí (*Sesamum indicum*) y sorgo (*Sorghum spp*), en orden de importancia. La fruticultura está representada principalmente por el cultivo de papaya (*Carica papaya*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y mango (*Mangifera spp*).. En los cultivos hortícolas se siembra sandía (*Citrullus lanatus*), melón (*Cucumis melo*), tomate (*Physalis ixocarpa*), jitomate (*Solanum lycopersicum*) y cebolla (*Allium cepa*). La ganadería se orienta a la cría de bovinos, porcinos, caprinos y equinos (caballos, mulas y asnos). En otras actividades económicas en orden de importancia se tiene al turismo, la industria y la minería.

El aprovechamiento forestal es importante porque de las 38,593 viviendas habitadas en el área de estudio, el 37% utilizan leña y carbón como fuente de combustible (SEGOB, 2004). La vegetación forestal ha perdido el 15% de la superficie que ocupaba con relación a 1986 (SARH, 1986; SEMARNAT, 2000). Se puede inferir que esta pérdida de vegetación forestal ha sido consecuencia del incremento de la superficie destinada a la agricultura y a la ganadería.

V. METODOLOGÍA

En este capítulo se describe el procedimiento empleado para el cumplimiento de los objetivos y dar respuesta a las hipótesis planteadas, describiendo la metodología utilizada y las técnicas e instrumentos de investigación para obtener la información en campo en los núcleos agrarios: de El Aguacate, Jaltianguis y San Antonio Las Iguanas, del municipio de Izúcar de Matamoros, así como Buena Vista de Juárez y Tecolacio del municipio de Chietla.

5.1 Etapas del trabajo

El trabajo se llevó a cabo en tres etapas: 1) la caracterización de la unidad de producción, 2) la determinación de la densidad de población del venado cola blanca y la caracterización del hábitat, y 3) el análisis y sistematización de la información.

5.2 Caracterización de la unidad de producción

Para la caracterización del sistema de producción en el área de estudio se utilizó como unidad básica de estudio a la unidad de producción familiar, donde el proceso productivo está sustentado en la fuerza de trabajo familiar, lo cual le daría un carácter eminentemente campesino (Bartra, 1982). En este sentido, Vargas (2003) señala que los componentes más importantes del sistema de producción agrosilvopastoril son la familia, la agricultura, el aprovechamiento forestal y la ganadería.

Para obtener la información se utilizó la metodología de finca propuesta por Tienhoven *et al.* (1982) y Hildebrand *et al.* (1993) y consistió de los siguientes pasos metodológicos: a) el inventario de recursos y, b) la caracterización de los

componentes cultivos, agostadero, ganadería, cacería y extracción forestal. Se realizó una encuesta mediante cuestionarios con preguntas cerradas a todos los ejidatarios presentes en su comunidad tomando como base la “Relación de Sujetos de Derecho o Posesionarios” contenida en la carpeta básica, dando como resultado la aplicación de 79 cuestionarios (18 en El Aguacate, 32 en Jaltianguis y 29 en San Miguel Tecolacio).

Para la obtención de la información de los recursos disponibles y del sistema de producción, se registraron las siguientes variables:

Componente familia:	En el titular de las explotaciones se registró la edad, género, escolaridad, empleos extra agrícolas e ingresos.
Componente agrícola:	Tipos de cultivos que siembran, superficie agrícola sembrada, productos obtenidos y valor de la producción.
Componente ganadería:	Especie animal, número de animales, prácticas de manejo.
Componente agostadero:	Superficie en hectáreas.
Componente cacería:	Técnicas de caza utilizadas, número de participantes, tiempo ocupado en la actividad, áreas de cacería, especies cazadas, número de especies cazadas y destino de la caza.
Conocimiento tradicional de la biología del venado:	Épocas de: primer apareamiento, apareamiento, nacimientos y ciclo de astas, en meses.
Componente extracción forestal:	Volumen extraído de leña y madera, y volumen utilizado en el hogar.

5.2.1 Construcción del perfil del conocedor de la biología del venado y del cazador

Con variables registradas en los distintos componentes de la unidad de producción, como son: género del productor, edad, escolaridad, apoyo al ingreso mensual por parte de familiares fuera de la unidad de producción, superficie total, superficie agrícola, superficie de agostadero, superficie sembrada con maíz, rendimiento de maíz/ha, ingreso por venta de productos agrícolas, unidades animal, número de técnicas de caza conocidas, así como el conocimiento de las épocas de primer apareamiento, apareamiento, nacimientos y ciclo de astas, se determinó el perfil de los productores que conocen y aprovechan el venado cola blanca en el área de estudio. Con la información obtenida se probó la hipótesis “el perfil del productor (educación formal, ingreso y tecnología de producción agropecuaria) tiene relación con el conocimiento tradicional de la biología de la especie y la extracción”.

5.3 Determinación de la densidad de población del venado cola blanca

En la determinación de la densidad de población del venado la unidad básica de estudio fue el transecto de 2 x 400 m y se utilizó el método de conteo de grupos fecales descrito originalmente por Bennett, English y McCain en 1940 (Ezcurra y Gallina, 1981) considerando una tasa de defecación diaria de 20.1 grupos fecales/individuo (Clemente, 2000) y el método de conteo de huellas con base al modelo de Tyson (1959). La combinación de ambas se reporta como útil para establecer la densidad y un índice de la presencia del venado (Mayle *et al.*, 2000).

Se llevó a cabo un muestreo piloto en las áreas con selva baja caducifolia según la carta digital E14-5F del Inventario Nacional Forestal dentro de los límites de las comunidades estudiadas (SEMARNAT, 2000). El cálculo del número de transectos para determinar la densidad de población de venado por grupos fecales y por huellas se realizó con base a la siguiente fórmula (Gallina, 1998):

Grupos fecales:

$$n = \frac{(t)^2 (s)^2}{(d)^2} = \frac{(2.9271) (9.027)}{(0.3364)} = 78.5497$$

Donde:

n, es el número de transectos

t, es el valor de tablas t de Student al 95% de probabilidad

s, es la desviación estándar

d, es el 0.58 de precisión del valor de la media de grupos fecales

Huellas:

$$n = \frac{(t)^2 (s)^2}{(d)^2} = \frac{(2.9271) (363.1884)}{(14.0625)} = 75.5994$$

Donde:

n, es el número de transectos

t, es el valor de tablas t de Student al 95% de probabilidad

s, es la desviación estándar

d, es el 3.75 de precisión del valor de la media del número de huellas

El tamaño de muestra estimado fue 79 transectos para determinar la densidad de población de venado por el método de grupos fecales y de 76 transectos por el método de huellas. En este estudio se realizaron 76 transectos para estimar la densidad de venados por ambos métodos.

Los 76 transectos se ubicaron en gabinete de forma aleatoria con apoyo de la carta E14-5F del Inventario Nacional Forestal (SEMARNAT, 2000), cartas topográficas y ortofotos digitales, evitando las áreas de difícil acceso. Los transectos se ubicaron en campo con GPS, se marcaron con pintura y se retiraron los grupos fecales existentes. Los grupos fecales depositados después de 30-40 días se recogieron y se contaron las huellas. La información se registró en formatos de campo que

contenían los datos de número de grupos fecales, huellas, transecto, ubicación geográfica y fecha.

5.4 Caracterización del hábitat del venado cola blanca

Para la caracterización del hábitat del venado fue necesario determinar los atributos de la vegetación (alimento disponible y cobertura de la vegetación) y la información geográfica de los transectos (distancia a los caminos y localidades, fuentes de agua, índice de rugosidad del terreno y orientación de ladera) mediante sistemas de información geográfica.

5.4.1 Determinación de los atributos de la vegetación

- **Alimento disponible**

El alimento disponible en el estrato herbáceo se registró con el método de parcelas de cosecha (Bureau of Land Management, 1996). El tamaño de muestra se calculó con los datos del muestreo piloto utilizando la siguiente fórmula (Gallina, 1998):

$$n = \frac{t^2 s^2}{d^2} = \frac{(2.7585) (278.8529)}{(2.56)} = 300.4846$$

Donde:

n, es el número de transectos

t, es el valor de tablas t de Student al 95% de probabilidad

s, es la desviación estándar

d, es 1.6 gr/m² de precisión del valor de la media

Los datos de 304 parcelas de cosecha se obtuvieron lanzando cuatro veces un

marco de aluminio de 0.25 m² en forma aleatoria aprovechando la ubicación de cada transecto de 2 x 400 m, cuidando de que no cayera dentro del mismo transecto. El forraje presente dentro del marco se cortó a 5 cm de altura y se guardó en bolsas de plástico para determinar el peso en verde y se secó en una estufa de aire forzado hasta llegar a peso constante para determinar el peso seco. Se registró el peso verde y posteriormente el peso seco.

Para el registro de la información del alimento disponible en el estrato arbóreo y arbustivo se utilizó la técnica conocida como método de mano (González y de Luna, 1985) en cuadrantes de 10 x 20 m ubicados cerca del inicio y el final de cada transecto de 2 x 400 m. El tamaño de muestra se calculó con los datos del muestreo piloto utilizando la siguiente fórmula (Gallina, 1998):

$$n = \frac{t^2 s^2}{d^2} = \frac{(2.8129) (38.5829)}{(0.7225)} = 150.2196$$

Donde:

n, es el número de transectos

t, es el valor de tablas t de Student al 95% de probabilidad

s, es la desviación estándar

d, es 0.85 gr/m² de precisión del valor de la media

En 152 cuadrantes de 10 x 20 m (dos cuadrantes por transecto) se cosecharon las ramas hasta una altura máxima de 1.60 m. Se registró el peso verde y posteriormente se llevaron a peso constante en una estufa de aire forzado para el registro del peso seco. El registro de los datos se llevó a cabo en un formato de campo que contenía datos de número de transecto, número de cuadrante, nombre común de la planta, peso verde, registrándose posteriormente el peso seco.

○ **Cobertura**

La cobertura horizontal se registró ubicando una pantalla cuadriculada de plástico (Bureau of Land Management, 1996) a una distancia de 25 m al lado izquierdo y al lado derecho, considerando ambos extremos y la mitad de cada transecto de 2 x 400 m. El tamaño de muestra se calculó con base a la siguiente fórmula (Thompson, 2002):

$$n = \frac{t^2 pq}{d^2} = \frac{(2.7056)(0.0291)}{(0.00018)} = 437.7328$$

Donde:

n, es el número de transectos

t, es el valor de tablas t de Student al 95% de probabilidad

p, es la cobertura media por transecto

q, es el área sin cobertura promedio por transecto

d, es 0.05 de precisión del valor de la media del porcentaje de cobertura

Se registró el porcentaje de cobertura en 456 sitios, el número de transecto y la ubicación con respecto al transecto.

5.4.2 Información geográfica de transectos

Los mapas que apoyaron el proceso para estimar variables del hábitat fueron procesados con el paquete Arc View 3.3 y Auto Cad Map 2000. La ventana que se definió para el análisis y presentación de los datos se ubica en las siguientes coordenadas (proyección UTM 14 N, DATUM WGS84):

- Vértice superior izquierdo: X 535048, Y 2045449
- Vértice inferior derecho: X 556816, Y 2029836

Para el registro de las variables del hábitat mediante geomática primero fue necesario generar archivos digitales con la ubicación de cada uno de los 76 transectos de 2 x 400 m y de las fuentes de agua identificadas en el área de influencia. El proceso consistió en ubicar la posición geográfica mediante GPS, posteriormente se elaboró la base de datos con las coordenadas geográficas en Excel que sirvió para subir los datos al programa Arc View 3.3.

Con apoyo de las cartas topográficas digitales E14B62, E14B71 y E14B72 y de las ortofotos digitales E14B62e, E14B71c, E14B72a, E14B72b, E14B71c y E14B72e del INEGI, se procedió a digitalizar todos los caminos, brechas y veredas que se encontraban dentro de los predios de las comunidades bajo estudio. Con estas vías de transporte digitalizadas se procedió a estimar la distancia entre cada uno de los transectos y el camino, brecha o vereda más próximo, para lo cual fue necesario exportar los vectoriales creados en Arc View 3.3 al programa Auto Cad Map 2000, con la finalidad de contar con la mayor precisión posible en las mediciones. Los resultados fueron capturados en una hoja de cálculo de Excel.

La distancia entre cada uno de los transectos y las fuentes de agua se estimaron exportando la base de datos al programa Auto Cad 2000, midiendo la distancia entre las fuentes de agua y los transectos. Los resultados fueron capturados en una hoja de cálculo de Excel.

Para estimar la distancia entre los transectos y la población más cercana se utilizó la base de datos ITER21.DBF del Sistema Nacional de Información Municipal V7 (SEGOB, 2004). La base de datos se trabajó en Arc View 3.3 y posteriormente se exportó a Auto Cad Map 2000 para registrar las distancias. Para cada asentamiento humano se identificó el más próximo al transecto, registrando la población total, población masculina, población femenina, población analfabeta y grado escolar (INEGI, 2000). Los resultados fueron capturados en una hoja de cálculo de Excel.

El índice de rugosidad del terreno se estimó mediante la extensión desarrollada por Jenness (2004a), la cual consiste en establecer una relación entre el área planimétrica de una superficie y el área real de la misma mediante un algoritmo que tiene como base el teorema de Pitágoras. Este procedimiento requiere de un modelo de elevación digital (MED), mismo que se generó con las cartas topográficas digitales E14B62, E14B71 y E14B72 del INEGI. Posteriormente, se creó un buffer de 5 km en torno a cada transecto, siguiendo lo señalado por Ojatsi (1996), en el sentido de que los cazadores de subsistencia no se aventuran más de 5 km partiendo del lugar donde viven. Con el MED y el archivo generado con los buffer se procedió a calcular y registrar el índice de rugosidad en una hoja de cálculo de Excel.

La orientación de ladera se estimó generando un grid en Arc View 3.3 con las curvas de nivel contenidas en las cartas topográficas digitales del INEGI, y posteriormente se calculó la orientación en grados (Cuadro 3):

Cuadro 3. Rangos en grados para agrupar la orientación de ladera

Orientación de Ladera	Rangos en grados
Plano	-1
Norte	0-22.5 y 337.5-360
Noreste	22.5-67.5
Este	67.5-112.5
Sureste	112.5-157.5
Sur	157.5-202.5
Suroeste	202.5-247.5
Oeste	247.5-292.5
Noroeste	292.5-337.5

Con los archivos digitales de orientación de ladera y de transectos se calculó la orientación de ladera media por transecto, utilizando la extensión Herramientas de Superficie para puntos, líneas y polígonos v. 1.5 (Jenness, 2004b), los datos se registraron en una hoja de cálculo de Excel.

5.5 Construcción de la tipología del hábitat del venado

La construcción de la tipología del hábitat del venado se realizó con las variables registradas para determinar los atributos de la vegetación, la información geográfica de los transectos y la densidad de venado. Con estos análisis se probó la hipótesis: “La densidad de población del venado se relaciona con el efecto de seguridad, la cobertura de la vegetación, la producción de forraje, la orientación de ladera y la disponibilidad de fuentes de agua”.

5.6 Sistematización y análisis de la información

Los datos fueron codificados en hoja de cálculo Excel, de donde se exportaron para los análisis posteriores con el programa SAS (SAS, 2003) en entorno Windows. Los análisis estadísticos realizados tuvieron como propósito: a) caracterizar la unidad de producción, determinar los atributos del hábitat y cuantificar la densidad de la población del venado cola blanca; b) construir una tipología del hábitat del venado cola blanca y; c) establecer el perfil del productor que conserva y aprovecha el venado cola blanca.

5.6.1 Caracterización de la unidad de producción

Para las variables de la unidad de producción se determinaron los estadísticos descriptivos y las correlaciones de Spearman para las variables: edad, escolaridad, trabajo e ingreso fuera de la unidad de producción, superficie (total, agrícola de temporal, agrícola de riego y de agostadero), unidades animal y uso de leña. El coeficiente de correlación de rangos de Spearman utilizado fue el siguiente (Muñoz, 2000):

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

d_i = diferencia entre las dos clasificaciones de la unidad i -ésima.

n = tamaño de muestra.

5.6.2 Procedimiento estadístico para la construcción del perfil del conecedor de la biología del venado cola blanca y del cazador

Como algunas de las variables son categóricas o discretas, la regresión logística es recomendada para analizar datos multidimensionales de precisión mixta y probar diferencias entre grupos de objetos clasificados por descriptores cualitativos, como lo indican Legendre y Legendre (1998).

La regresión logística se utilizó para detectar la(s) variable(s) que explican con una mayor probabilidad, el perfil de los campesinos que conocen la biología de la especie y el perfil de los cazadores. Para determinar cuál es su comportamiento se utilizó el modelo indicado por Cesín *et al.* (2007):

Conecedor de la biología de la especie:

$$\ln(\pi/1-\pi) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \varepsilon$$

Donde:

$\pi = P(Y = 1/x)$, es la probabilidad de que la variable respuesta (Y) tome el valor 1; β_0 , β_1 , son parámetros desconocidos y x_1 , es la variable explicatoria: superficie de agostadero; ε , es el error.

Cazador:

$$\ln(\pi/1-\pi) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \varepsilon$$

Donde:

$\pi = P(Y = 1/x)$, es la probabilidad de que la variable respuesta (Y) tome el valor 1; β_0 , β_1 , β_2 , son parámetros desconocidos; x_1 y x_2 son las variables explicatorias: superficie total de la unidad de producción y técnicas de caza conocidas; ε , es el error.

Por lo que la probabilidad puede ser obtenida con la expresión siguiente:

$$\pi = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_px_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_px_p}}$$

Para el perfil de los productores que conocen la biología del venado cola blanca se clasificó como 0 cuando no se tiene conocimiento y como 1 cuando se tiene conocimiento, y para el perfil de los productores que son cazadores se clasificó con 0 cuando no son cazadores y como 1 cuando son cazadores.

5.6.3 Caracterización de los atributos del hábitat y su relación con la densidad de población del venado cola blanca

A las variables: cobertura (%), producción de forraje (kg/ha), distancia a la localidad más cercana (m), distancia al camino más cercano (m), distancia a la fuente de agua más cercana (m), población total de la localidad más cercana (m), índice de rugosidad del terreno, orientación de ladera (grados), y densidad de población de venado por grupos fecales y por huellas (venados/ha), se les determinaron los estadísticos descriptivos y las correlaciones de Pearson. El coeficiente de correlación de Pearson utilizado fue el siguiente (Muñoz, 2000):

$$r = \frac{SP}{\sqrt{SP_{(x)}SC_{(y)}}}$$

Donde:

SP = suma de productos

SC = sumas de cuadrados de X e Y

5.6.4 Procedimiento estadístico para la construcción de la tipología del hábitat del venado cola blanca

Para la construcción de la tipología del hábitat, como primer paso se realizó la revisión de las variables para eliminar información redundante, seleccionando las variables con un mayor coeficiente de variación para su tipificación y clasificación. Las variables seleccionadas fueron clasificadas como: a) variables de la densidad de población de venado, b) variables de la calidad del hábitat y c) variables del efecto de seguridad del hábitat (Cuadro 4).

Cuadro 4. Variables originales según densidad de población, calidad del sitio como hábitat y efecto de seguridad del hábitat

<i>Densidad de la población de venado</i>		<i>Efecto de seguridad del hábitat</i>	
DGF	Densidad de venado por grupos fecales (venados)	PL	Población total de la localidad más cercana (Núm.)
DH	Densidad de venado por huellas	POBM	Población masculina de la localidad

	(venados)		más cercana (Núm.)
		<i>POBF</i>	Población femenina de la localidad más cercana (Núm.)
<i>Calidad del sitio como hábitat</i>			
COB	Cobertura horizontal de la vegetación (%)	<i>POBA</i>	Población analfabeta de la localidad más cercana (Núm.)
PROD	Producción de forraje (kg/ha)	<i>GRADE</i>	Grado escolar promedio de la población en localidad más cercana (Núm.)
<i>PRODA</i>	Producción de forraje en el estrato arbóreo y arbustivo (kg/ha)	IRT	Índice de Rugosidad del Terreno
<i>PRODH</i>	Producción de forraje en el estrato herbáceo (kg/ha)	DL	Distancia a la localidad más cercana (m)
OL	Orientación de ladera (Grados)	DC	Distancia al camino más cercano (m)
<i>DFA</i>	Distancia a la fuente de agua más cercana (m)		

Nota: las variables en *itálicas* fueron removidas

Para simplificar y reducir la dimensión de los datos se utilizó el análisis factorial conociendo que las variables están correlacionadas (Aldenderfer y Blashfield, 1984), con esto se construyeron nuevas variables denominadas factores, que sintetizan toda la información original de la densidad de población del venado, de la calidad del hábitat y del efecto de seguridad del hábitat, eligiendo el número de factores con base a los autovalores de la matriz de correlación considerando el valor más pequeño obtenido con el criterio bayesiano de Schuarz (Johnson, 1998). La interpretación de los factores consideró a las variables más correlacionadas con el factor y a las no correlacionadas con los demás factores (Johnson, 1998).

Con las nuevas variables que cargan en cada uno de los factores se realizó el análisis cluster en dos etapas: a) se utilizó una clasificación jerárquica (que no necesita de un numero previo de grupos) para determinar el número idóneo de grupos y b) una clasificación no jerárquica (en donde el investigador propone el número de grupos), a partir de la información suministrada por la primera etapa (Díaz *et al.*, 1997).

Para el estudio de las similitudes o proximidades entre los tipos de hábitat del venado se utilizó la distancia euclidiana, de modo que los tipos de hábitat que estén dentro

de un agrupamiento sean semejantes entre si y aquellos que pertenezcan a grupos distintos no sean semejantes a las de otros grupos. Este análisis por agrupación estimó la matriz de varianzas-covarianzas dentro de los agrupamientos. Como medida de semejanza se utilizó la distancia euclidiana estándar propuesta por Khattree y Naik (2000).

El método jerárquico de clasificación considera a la distancia euclidiana para formar grupos, y se utilizó el método Ward como regla de decisión para unir a los grupos, con base a los cambios en la suma de cuadrados del error asociada a cada par de grupo (Legendre y Legendre, 1998):

$$e_k = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_k} (x_{ijk} - \bar{x}_{ik})^2$$

Donde:

e_k = Suma cuadrática dentro del grupo k.

$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_k}$ = Suma de desviaciones en todas las variables (m) para todos los sujetos (n_j) dentro del grupo k.

x_{ijk} = Valor de la variable i para cada sujeto j perteneciente al grupo k.

\bar{x}_{ik} = Media de la variable i en el grupo k.

La clasificación no jerárquica es considerada como un análisis de varianzas “hacia atrás”, en el sentido de que la prueba de significancia para la hipótesis de que las medias de los grupos son diferentes en el análisis de varianzas, se evalúa la variabilidad entre grupos sobre la variabilidad intra grupo, moviendo elementos de un grupo a otro para conseguir los resultados más significativos (Díaz *et al.*, 1997). Con esta clasificación se estableció la tipología de los hábitats. El nombre de cada tipología se realizó con base a los atributos de las variables incluidas en el análisis.

Con la tipología obtenida se realizó un análisis discriminante para evaluar la bondad de la agrupación y explicar las variables relevantes en la discriminación de grupos, y se evaluó la clasificación de los hábitats realizada por el análisis cluster.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Caracterización de la unidad de producción

6.1.1 Los productores

La edad promedio de los productores fue de 57.2 años, con un rango de 24 a 90 años, la cual es mayor a la encontrada por Vargas (2002) en una región cercana. En la Figura 10 se presenta la estructura de edad de los campesinos entrevistados, de los cuales el 63.3% tienen entre 47 y 68 años.

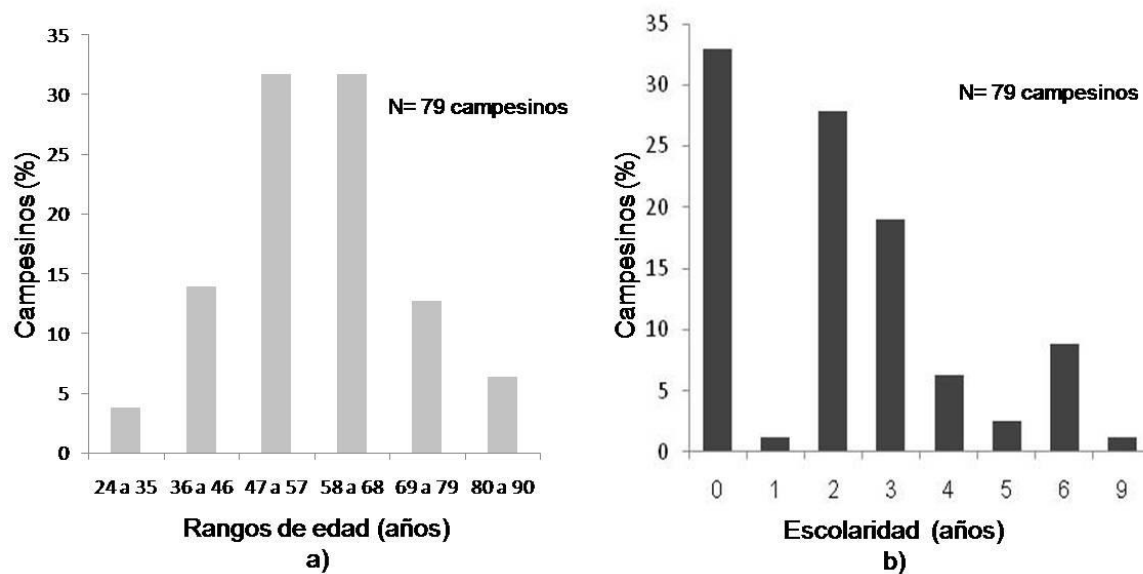


Figura 10. Edad y escolaridad de los campesinos encuestados

La escolaridad promedio de los productores fue de 2.16 años de estudio, poco menos del 33% de los campesinos entrevistados manifestaron no haber estudiado y

poco más del 87% estudió hasta 4 años (Figura 10). El análisis de correlación de la escolaridad con la edad tuvo una relación significativa negativa ($p \leq 0.05$) ($R = -0.59$) (Cuadro 5), lo que indica que los adultos mayores tienen el menor nivel de escolaridad.

Cuadro 5. Matriz de correlación entre variables de la unidad de producción

Variable	Esc	TA	IM	AIM	STOT	AGO	ST	SR	IVP	UNA	UL
Edad	-0.59*	0.04	-0.29*	0.34*	0.06	-0.1	0.18	0.11	0.17	-0.23*	-0.19
Esc	1	0.15	0.30*	-0.26*	0.09	0.09	-0.08	0.06	0.03	0.02	0.10
TA		1	0.09	-0.04	-0.06	0.23*	-0.13	0.16	0.18	-0.24*	-0.39*
IM			1	-0.18	-0.21	-0.2	-0.14	-0.1	-0.04	-0.08	-0.01
AIM				1	0.05	-0.02	-0.01	0.2	0.18	0.05	-0.07
STOT					1	0.74*	0.42*	-0.01	0.11	0.27*	0.16
AGO						1	0.31*	-0.16	-0.14	0.36*	0.28*
ST							1	-0.30*	-0.16	0.24*	0.29*
SR								1	0.80*	-0.18*	-0.25*
IVP									1	-0.16	-0.29*
UNA										1	0.40*
UL											1

*Nivel de significancia ($p \leq 0.05$); valores sin asteriscos no son significativos. Edad (años); Esc, escolaridad (años); TA, trabajo fuera de la unidad de producción (meses); IM, ingreso mensual por el trabajo fuera de la unidad de producción (pesos); AIM, apoyo al ingreso mensual por parte de familiares fuera de la unidad de producción (pesos); STOT, superficie total de la unidad de producción (ha); AGO, superficie dedicada al agostadero (ha); ST, superficie agrícola de temporal (ha); SR, superficie agrícola con riego (ha); IVP, ingreso por venta de productos agropecuarios (pesos/año); UNA, unidades animal; UL, uso de leña por semana (m^3).

6.1.2 La tierra

En la Figura 11 se muestran los rangos de superficie total registrada en las unidades de producción encuestadas, donde se observa que el 58% tienen hasta cuatro hectáreas, 24% tienen entre cinco y ocho hectáreas, 9% tienen entre nueve y 12 hectáreas, 9% tienen 13 o más hectáreas. El tamaño promedio de las unidades de producción es 5 ha.

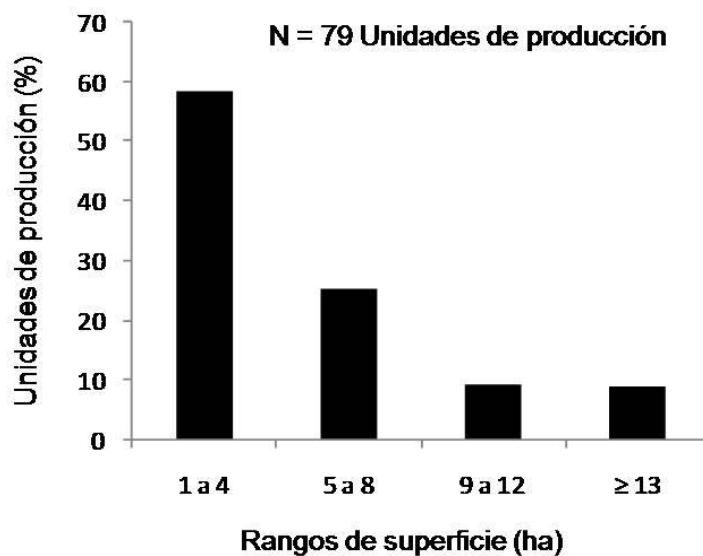


Figura 11. Superficie total de las unidades de producción en tres comunidades de la Mixteca Poblana

Los cultivos más importantes de las unidades de producción son: 73% maíz, 11% cebolla, 9% cacahuate y 7% frijol. En las unidades de producción se consume el frijol que se produce, el 98% del maíz y el 75% del cacahuate. El total de la producción de cebolla, el 50% del cacahuate y el 8% del maíz se orientan al mercado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Información registrada para los cultivos en tres comunidades de la Mixteca Poblana

Cultivo	N	Media \pm ee	Máximo	Mínimo
Superficie sembrada (ha)				
Maíz	65	1.99 \pm 0.14	5.50	0.10
Frijol	6	1.83 \pm 0.31	3.00	1.00
Cebolla	10	0.84 \pm 0.15	1.50	0.10
Cacahuate	8	1.24 \pm 0.56	5.00	0.10
Rendimiento (ton/ha)				
Maíz	65	0.88 \pm 0.07	3.20	0.20
Frijol	6	0.02 \pm 0.02	0.10	0.00
Cebolla	10	15.75 \pm 3.09	33.00	4.00
Cacahuate	8	0.65 \pm 0.29	2.50	0.00
Consumo de productos (ton)				
Maíz	64	1.49 \pm 0.15	6.00	0.30
Frijol	6	0.05 \pm 0.03	0.20	0.00
Cacahuate	6	0.08 \pm 0.04	0.20	0.00
Venta de productos (ton)				
Maíz	5	0.98 \pm 0.56	3.20	0.30
Cebolla	10	13.25 \pm 2.55	30.00	2.00
Cacahuate	4	0.60 \pm 0.18	1.00	0.20

N, número de unidades de producción; e.e. error estándar.

El componente ganadero de las unidades de producción se caracteriza por tener en promedio un mayor número de aves (29.49 cabezas), seguido por el ganado bovino (9.76 cabezas), los animales de trabajo (9.5 cabezas), el ganado porcino (5.75 cabezas) y el ganado caprino (4.10 cabezas) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Especies de ganado presentes en las unidades de producción de tres comunidades de la Mixteca Poblana

Variable	N	Media ± ee	Máximo	Mínimo
Bovinos				
Vacas	26	4.65 ± 1.38	36.00	1.00
Becerras	12	2.08 ± 0.31	4.00	1.00
Novillos	6	1.17 ± 0.17	2.00	1.00
Vaquilla	7	1.86 ± 0.55	5.00	1.00
Aves				
Gallinas	44	7.16 ± 1.28	50.00	1.00
Gallos	38	1.39 ± 0.13	5.00	1.00
Pollos	30	10.17 ± 1.57	40.00	2.00
Guajolotes	17	3.35 ± 0.45	6.00	1.00
Crías	12	7.42 ± 1.79	20.00	3.00
Caprinos				
Vientres	10	4.10 ± 0.66	8.00	2.00
Porcinos				
Vientres	26	1.92 ± 0.20	4.00	1.00
Sementales	4	1.00	1.00	1.00
Crías	6	2.83 ± 0.60	5.00	1.00
Animales de trabajo				
Bueyes	5	2.00	2.00	2.00
Caballos	17	2.00 ± 0.31	5.00	1.00
Yeguas	5	1.40 ± 0.24	2.00	1.00
Mulas	3	1.67 ± 0.33	2.00	1.00
Burros	30	2.43 ± 0.36	12.00	1.00
Unidades Animal	57	4.24 ± 5.89	39.00	0.60

N, número de unidades de producción; e.e., error estándar

En el análisis de correlación se encontró una relación negativa del número de unidades animales con la edad de los campesinos ($R = -0.23$) (Cuadro 5), lo que puede sugerir que los productores de mayor edad se dedican menos a la ganadería. Esto no coincide con lo reportado por Moran y McCracken (2004), quienes señalan que conforme avanza la edad de los dueños de la tierra, el uso del suelo tiende a ser el ganadero y los cultivos perennes.

Las correlaciones de las unidades animales con la superficie total ($R = 0.27$) y con la superficie de agostadero ($R = 0.36$) son positivas. En cambio, la correlación de las unidades animales con la superficie bajo riego es negativa ($R = -0.18$) (Cuadro 5).

La actividad forestal consiste principalmente en el aprovechamiento de leña para uso doméstico. Ocasionalmente se utiliza la vegetación forestal para la construcción de infraestructura productiva (cercos) y en los hogares (vigas, horcones). Los productores también, hacen uso de los productos forestales no maderables con fines alimenticios y medicinales.

El consumo de leña es de 0.5 m^3 por semana en el 30% de las unidades de producción, siguiendo aquellas que consumen 0.25 m^3 (23%) y 1 m^3 por semana (23%) (Cuadro 8). En el análisis de correlación se encontró que el uso de leña se correlaciona negativamente con la superficie con riego ($R = -0.28$) pero positivamente con el número de animales ($R = 0.40$) (Cuadro 5), lo que indica que los ganaderos son los que extraen más leña.

Cuadro 8. Volumen de leña consumido en las unidades de producción de tres comunidades de la Mixteca Poblana

Consumo leña (m^3/semana)	Frecuencia	%	Frecuencia acumulada	% Acumulado
-	12.00	15.19	12.00	15.19
0.01	1.00	1.27	13.00	16.46
0.06	1.00	1.27	14.00	17.72
0.25	18.00	22.78	32.00	40.51
0.50	24.00	30.38	56.00	70.89
0.75	2.00	2.53	58.00	73.42
1.00	18.00	22.78	76.00	96.20
1.50	3.00	3.80	79.00	100.00

6.1.3 Los ingresos

Los ingresos mensuales de las unidades de producción están formados por: el 13% de las familias obtienen en promedio \$1,800.00 por concepto de trabajo realizado fuera de la unidad de producción, el 52% de las familias reciben en promedio \$596.00 por concepto de apoyo de los familiares que han emigrado de la comunidad y el 35% de las familias reciben \$1,487.22 por concepto de la venta de los productos agrícolas (Cuadro 9). Los ingresos que provienen fuera de la unidad de producción son mayores a los generados por las actividades agrícolas (Cuadro 9). La correlación positiva entre la edad de los productores y el ingreso por apoyo de familiares fuera de la unidad de producción ($R = 0.34$) (Cuadro 5), sugiere que a mayor edad de los productores mayor dependencia de los familiares.

Cuadro 9. Ingresos mensuales de las Unidades de Producción en tres comunidades de la Mixteca Poblana

Variable	N	Media \pm ee	Máximo	Mínimo
Ingreso por trabajo fuera de unidad de producción	6	1800.00 \pm 382.97	3000	1000
Ingreso por apoyo de familiares fuera de la unidad de producción	24	596.50 \pm 82.12	2000	100
Ingreso por de venta de productos agrícolas	16	1487.22 \pm 281.64	3416.66	78.12

N, número de unidades de producción; e.e., error estándar

El ingreso por trabajo fuera de la unidad de producción y la escolaridad tienen una correlación positiva ($R = 0.34$) (Cuadro 5), lo cual también fue encontrado por Vargas (2002). Por otra parte, el ingreso por venta de productos agrícolas está correlacionado negativamente con el uso de leña ($R = -0.29$) (Cuadro 5).

Las unidades de producción con mayor superficie desarrollan actividades agropecuarias extensivas y hacen un mayor uso de los recursos forestales, y

aquellas que cuentan con riego obtienen más ingresos por venta de productos y hacen un menor uso de los recursos forestales.

6.2 Perfil del productor que conoce y aprovecha el venado cola blanca

6.2.1 Productor conocedor de la biología de la especie

La mayor parte de las variables registradas en la unidad de producción fueron eliminadas en el análisis de regresión logística por su poca contribución al modelo para identificar las características que definen al productor conocedor de la biología del venado cola blanca (Cuadro 10). Este proceso permitió obtener un modelo más sencillo.

Cuadro 10. Variables removidas en la regresión logística para identificar al campesino conocedor de la biología del venado en la Mixteca Poblana

Paso	Variable removida	Grados de Libertad	Valor X^2	Pr > X^2
1	GEN	1	0.0003	0.9868
2	UNA	1	0.005	0.9437
3	SSO	1	0.0061	0.9376
4	Edad	1	0.0006	0.9811
5	STOT	1	0.0277	0.8678
6	RMAIZ	1	0.1459	0.7025
7	ST	1	0.2986	0.5847
8	AIM	1	0.5754	0.4481
9	IVP	1	0.6976	0.4036
10	Esc	1	2.157	0.1419
11	SMAIZ	1	3.8003	0.0512

X^2 , Chi cuadrada; p, probabilidad; Edad (años); Esc, escolaridad (años); AIM, apoyo al ingreso mensual por parte de familiares fuera de la unidad de producción (pesos); STOT, superficie total de la unidad de producción (ha); ST, superficie agrícola de temporal (ha); SSO, superficie de la unidad de producción con tenencia social; GEN, sexo del titular de la unidad de producción; RMAIZ, rendimiento de maíz (tn/ha); SMAIZ, superficie sembrada con maíz (ha); IVP, ingreso por venta de productos agropecuarios (pesos/año); UNA, unidades animal.

El modelo de regresión logística determinado (Cuadro 11) indica que el campesino que conoce la biología de la especie se relaciona con la superficie de agostadero de

la unidad de producción ($p < 0.01$), de forma tal que si un productor tiene tierras de agostadero su conocimiento de la biología del venado es 1.2 veces más a que aquellos que no tienen tierra.

Cuadro 11. Resumen de resultados del análisis de regresión logística para determinar las características de los campesinos que tienen conocimiento de la biología del venado cola blanca

Variable	Grados de libertad	Estimador	Error estándar	Riesgo estimado	Valor X^2	$p > X^2$
Intercepto	1	-1.925	0.366		27.580	<.0001
AGO	1	0.167	0.068	1.182	5.966	<.0146

X^2 , Chi cuadrada; p, probabilidad; AGO, superficie dedicada al agostadero (ha)

La clasificación de los campesinos que tienen o no conocimiento de la biología del venado indica que 67% y 83%, respectivamente, están clasificados correctamente (Cuadro 12).

Cuadro 12. Clasificación y nivel de error de los campesinos conocedores y no conocedores de la biología del venado cola blanca en la Mixteca Poblana

Presencia de cazadores	Conoce (n)	No conoce (n)	Total
Conoce (n)	13 66.67%	2 17.11%	15 18.99%
No conoce (n)	1 33.33%	63 82.89%	64 81.01%
Total (n)	3 3.80%	76 96.20%	79 100.00%

6.2.2 Cazador

En el análisis de regresión logística llevado a cabo para identificar las características de los campesinos cazadores, se removió la mayoría de las variables registradas para la unidad de producción debido a su poca contribución al modelo (Cuadro 13).

Cuadro 13. Variables removidas en la regresión logística para identificar al campesino cazador en la Mixteca Poblana

Paso	Variable removida	Grados de Libertad	Valor X^2	Pr > X^2
1	Edad	1	0.0009	0.9757
2	UNA	1	0.0594	0.8074
3	Esc	1	0.1574	0.6915
4	GEN	1	0.2787	0.5976
5	SMAIZ	1	0.8619	0.3532
6	AGO	1	0.0499	0.8232
7	IVP	1	1.2759	0.2587
8	RMAIZ	1	1.6949	0.1929
9	AIM	1	0.3803	0.5375

X^2 , Chi cuadrada; p, probabilidad; Edad (años); Esc, escolaridad (años); AIM, apoyo al ingreso mensual por parte de familiares fuera de la unidad de producción (pesos); STOT, superficie total de la unidad de producción (ha); ST, superficie agrícola de temporal (ha); SSO, superficie de la unidad de producción con tenencia social; GEN, sexo del titular de la unidad de producción; RMAIZ, rendimiento de maíz (tn/ha); SMAIZ, superficie sembrada con maíz (ha); IVP, ingreso por venta de productos agropecuarios (pesos/año); UNA, unidades animal; AGO, superficie dedicada al agostadero (ha).

Con el modelo de regresión logística (Cuadro 14), se encontró que para que un campesino sea cazador en las comunidades depende de la superficie total de tierra en la unidad de la producción y del número de técnicas de caza que conoce.

Cuadro 14. Resumen de resultados del análisis de regresión logística para determinar las características de los cazadores

Variable	Grados de libertad	Estimador	Error estándar	Riesgo estimado	Valor X ²	p>X ²
Intercepto	1	-5.236	1.3377		15.3199	<.0001
STOT	1	0.2813	0.117	1.325	5.7855	0.0162
TC	1	6.2182	1.4761	501.812	17.7458	<.0001

X², Chi cuadrada; p, probabilidad; STOT, superficie total de la unidad de producción (ha); TC, técnicas de caza conocidas

Con base al peso de las variables en el análisis de regresión logística se determinó que mientras más número de técnicas de cacería conocen los campesinos tienen 501.8 veces más la posibilidad de ser cazadores y que la variable superficie total de tierra contribuye sólo en 1.3 veces para que los campesinos se dediquen a la cacería.

El análisis de clasificación encontró que el 91.67% de los campesinos cazadores fueron clasificados correctamente, al igual que el 97.01% de los no cazadores (Cuadro 15), lo que indica que las variables superficie total de la unidad de producción y el número de técnicas de caza conocidas definen con precisión el perfil de los cazadores.

Cuadro 15. Clasificación y nivel de error de las características de los productores cazadores y no cazadores en la Mixteca Poblana

Presencia de cazadores	Cazadores (n)	No cazadores (n)	Total
Cazadores (n)	11	2	13
	91.67%	2.99%	16.46%
No cazadores (n)	1	65	66
	8.33%	97.01%	83.54%
Total (n)	12	67	79
	15.19%	84.81%	100.00%

6.3 La densidad de venado cola blanca

En el Cuadro 16 se presenta la densidad de la población de venado cola blanca obtenida mediante los grupos fecales y las huellas. La densidad expresada en individuos/km² encontrada por ambas técnicas (4.5 por grupos fecales y 3.6 por huellas) es menor que la densidad media encontrada en el norte del país (6.7) (Pérez-Gil *et al.*, 1995), situación que puede ser explicada en función del manejo al que están sujetas las poblaciones de venado en el área de estudio, además de ser otras las subespecies y las condiciones ecológicas. La densidad por grupos fecales fue mayor que la densidad por huellas, aunque tuvo correlación significativa ($p < 0.05$) ($R = 0.24$) (Cuadro 17), lo cual ya había sido reportado por Mayle *et al.* (2000), aunque el coeficiente de correlación fue bajo probablemente porque la técnica de huellas subestima la densidad de población (Galindo *et al.*, 1985).

Cuadro 16. Estadísticos descriptivos para la estimación de la densidad de venado cola blanca utilizando dos técnicas indirectas

Densidad (Individuos/ha)	N	Media \pm e.e.	Máximo	Mínimo
Grupos fecales	76	0.0450053 \pm 0.0067075	0.228027	0
Huellas	76	0.0362076 \pm 0.0038451	0.178253	0

N, transectos; e.e., error estándar

Si comparamos la densidad reportada por otros autores en la Mixteca Poblana (López-Téllez *et al.*, 2007; Villarreal *et al.*, 2007) podríamos decir que la densidad encontrada es de las más altas, toda vez que sólo una de las densidades reportadas para el municipio de Jolalpan (5.2 individuos/km²) (López-Téllez *et al.*, 2007) es mayor a la encontradas en este estudio.

Cuadro 17. Matriz de correlación entre la densidad de venado y variables del hábitat

Variable	DH	Cob	Prod	DL	PL	DC	IRT	DFA	OL
DGF	0.33*	0.24*	-0.28*	0.27*	0.17	0.33*	-0.43**	0.10	-0.03
DH	1.00	0.32*	0.08	-0.04	0.05	-0.04	-0.06	-0.05	-0.02
Cob		1.00	0.01	0.24*	0.37**	-0.04	-0.21	0.19	0.00
Prod			1.00	0.09	0.03	-0.05	0.47**	0.18	0.06
DL				1.00	0.72**	0.51**	-0.01	0.70**	0.30*
PL					1.00	0.02	-0.13	0.62**	0.39*
DC						1.00	-0.02	0.17	-0.10
IRT							1.00	-0.11	-0.08
DFA								1.00	0.22*
OL									1.00

*Nivel de significancia ($p \leq 0.05$); ** ($p \leq 0.0001$); valores sin asteriscos no son significativos; DGF, densidad de venado por grupos fecales (venados/km²); DH, densidad de venado por huellas (venados/km²); Cob, cobertura horizontal de la vegetación (%); Prod, producción de forraje (kg materia seca/ha); DL, distancia a la localidad más cercana (m); PL, población total de la localidad más cercana; DC, distancia al camino más cercano (m); IRT, Índice de Rugosidad del Terreno; DFA, distancia a la fuente de agua más cercana (m); OL, orientación de ladera (grados).

6.4 Los atributos del hábitat del venado en el área de estudio

6.4.1 Pendiente

La pendiente del terreno del área de estudio está en un rango de 8 a 75% (Figura 12). El 55% de los transectos se ubicaron en el rango de pendiente del 10 al 20%, 37% se ubicaron en el rango de 20 a 30%, poco menos del 3% en pendientes menores al 10% y poco más del 5% en pendientes mayores al 30% (Cuadro 18).

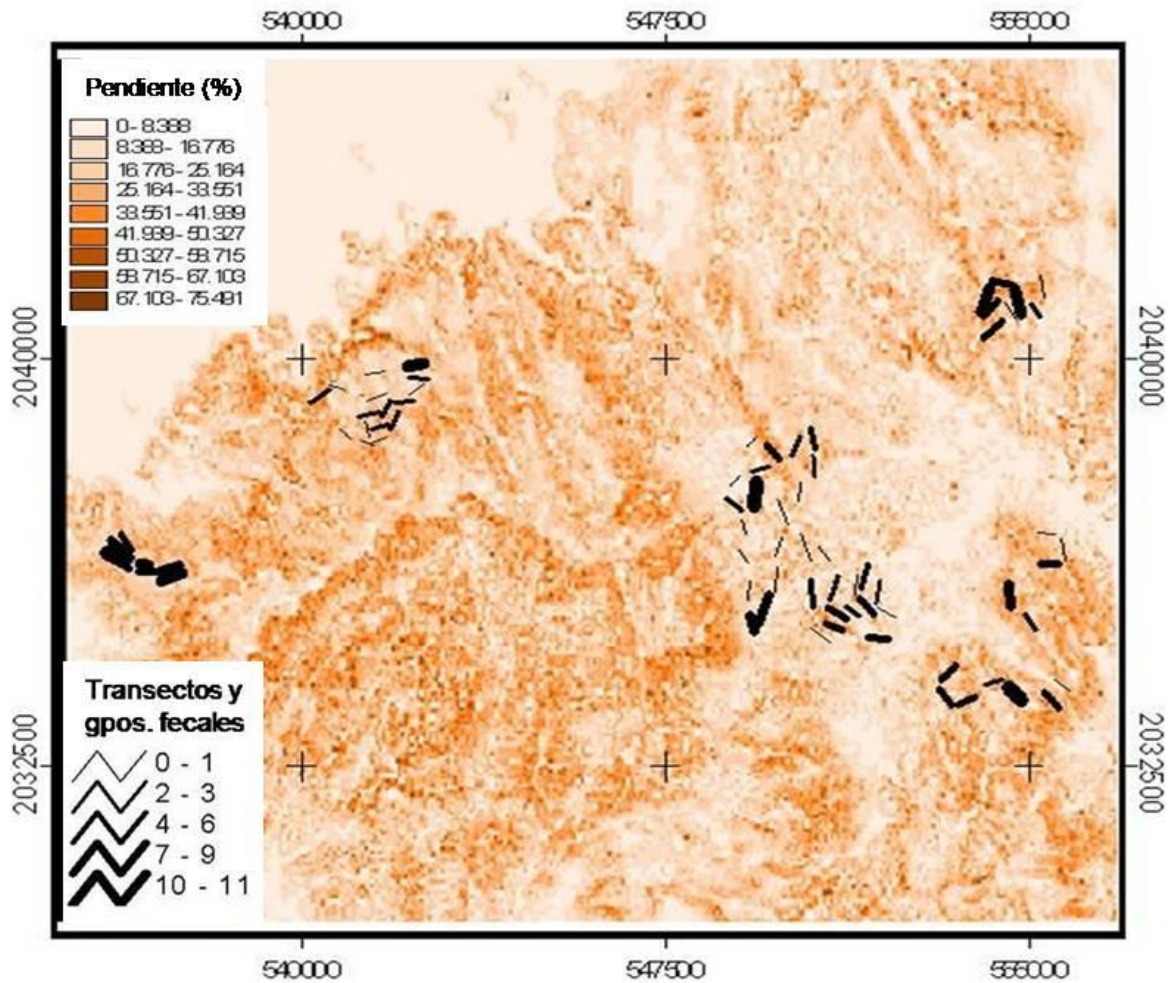


Figura 12. Pendiente del terreno con la ubicación de los transectos

Cuadro 18. Pendiente del terreno en transectos de la Mixteca Poblana

Rango de pendiente (%)	Frecuencia	%	Frecuencia acumulada	% Acumulado
≤ 10	2	2.63	2	2.63
10 a 20	42	55.26	44	57.89
20 a 30	28	36.84	72	94.74
30 a 40	2	2.63	74	97.37
40 a 50	1	1.32	75	98.68
≥ 50	1	1.32	76	100.00

6.4.2 Exposición del terreno

La exposición de los terrenos, también conocida como orientación de ladera se presenta en la Figura 13. El mayor porcentaje del área de estudio corresponde a superficie plana (24%), seguida por la exposición Noroeste (12%), Suroeste (11%) y Noreste (11%) (Cuadro 19).

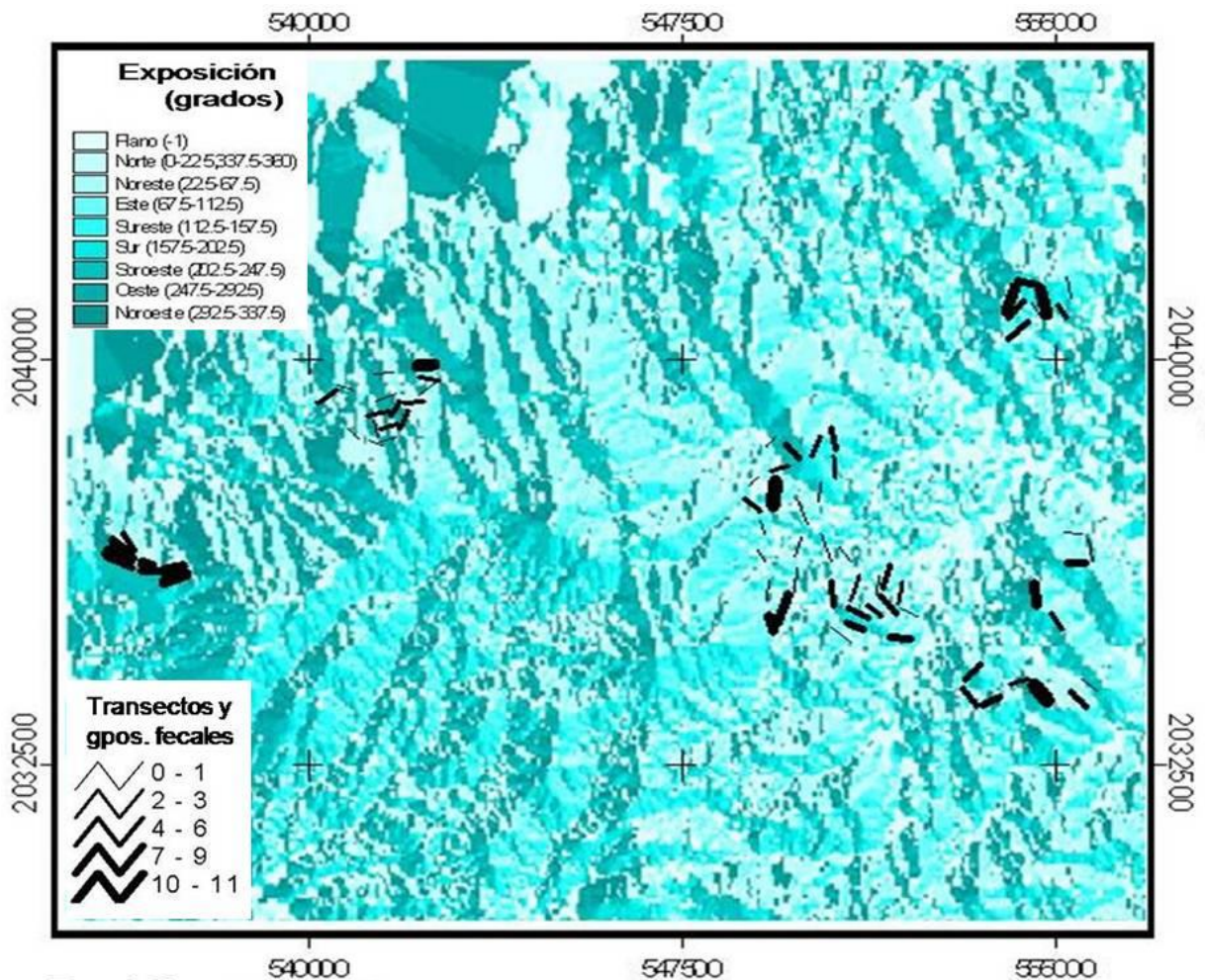


Figura 13. Exposición del terreno con la ubicación de transectos

Cuadro 19. Superficie de las exposiciones del terreno en la Mixteca Poblana

Exposición	Superficie (ha)	%	Exposición	Superficie (ha)	%
Plano	6,853.20	23.89	Sur	2,376.70	8.29
Norte	1,347.20	4.7	Suroeste	3,265.50	11.38
Noreste	3,017.30	10.52	Oeste	3,814.10	13.3
Este	2,437.40	8.5	Noroeste	3,535.60	12.33
Sureste	2,038.60	7.11			

Los transectos se ubicaron en un mayor porcentaje en áreas con exposición Este (25%), seguidos por la exposición Sur (22%), la exposición Noreste (16%), la exposición Sureste (14%), la exposición Suroeste (12%), la exposición Oeste (7%), la exposición Norte (3%) y por la exposición Noroeste (1%) (Cuadro 20). La orientación de ladera promedio de los transectos fue de 134°, lo que significa una preponderancia hacia el sureste, lo cual ya ha sido señalado por López-Téllez *et al.* (2007), y por lo tanto una exposición a los rayos solares desde el amanecer y hasta el medio día. Esta orientación dominante podría ser explicada por la propia fisiografía de esta parte de la Mixteca Poblana al encontrarse en la Depresión del Balsas, misma que tiene una pendiente general con dirección Norte-Sur.

Cuadro 20. Exposición del terreno en transectos de la Mixteca Poblana

Exposición	Frecuencia	%	Frecuencia acumulada	% Acumulado
Plano	0	0%	0	0%
Norte	2	3%	2	3%
Noreste	12	16%	14	18%
Este	19	25%	33	43%
Sureste	11	14%	44	58%
Sur	17	22%	61	80%
Suroeste	9	12%	70	92%
Oeste	5	7%	75	99%
Noroeste	1	1%	76	100%

6.4.3 Índice de rugosidad

El rango de elevación está entre los 800 y los 2000 msnm, 68 transectos están ubicados en un rango que va de los 1200 a los 1500 msnm, y sólo cuatro se ubicaron entre los 1500 y 1700 msnm (Figura 14). El índice de rugosidad estimado para el área de estudio fue de 1.07. El 63% de los transectos se ubicaron en un rango de índice de rugosidad entre 1.06 y 1.08. (Cuadro 21). La relación de la superficie planimétrica con la superficie real expresada por el índice de rugosidad del terreno promedio (1.07), parece indicar que la complejidad de la topografía del área de estudio es moderada. La densidad de venado por grupos fecales con el índice de rugosidad del terreno ($R = -0.43$) presentó una correlación significativa negativa ($p \leq 0.0001$) (Cuadro 17). Ortiz-Martínez *et al.* (2005) encontraron que la sinuosidad del terreno está asociada a una mayor densidad de población de venado cola blanca en lugares con una mayor cobertura, sin embargo López-Téllez *et al.* (2007) no señalan alguna relación significativa de la densidad y la pendiente del terreno.

Cuadro 21. Índice de rugosidad en transectos de la Mixteca Poblana

Rango de índice de rugosidad	Frecuencia	%	Frecuencia acumulada	% Acumulado
1.05 a 1.06	5	6.58	5	6.58
1.06 a 1.07	17	22.37	22	28.95
1.07 a 1.08	31	40.79	53	69.74
1.08 a 1.09	17	22.37	70	92.11
1.09 a 1.10	6	7.89	76	100.00

Los resultados de este estudio parecen indicar que la densidad de venado es mayor en terrenos que presentan una topografía menos agreste, pero con una mayor cobertura de la vegetación, aún y cuando el alimento no se encuentre en estos

lugares, como lo muestra la correlación positiva significativa ($p \leq 0.0001$) entre la producción de forraje y el Índice de Rugosidad del Terreno ($R = 0.47$) (Cuadro 17).

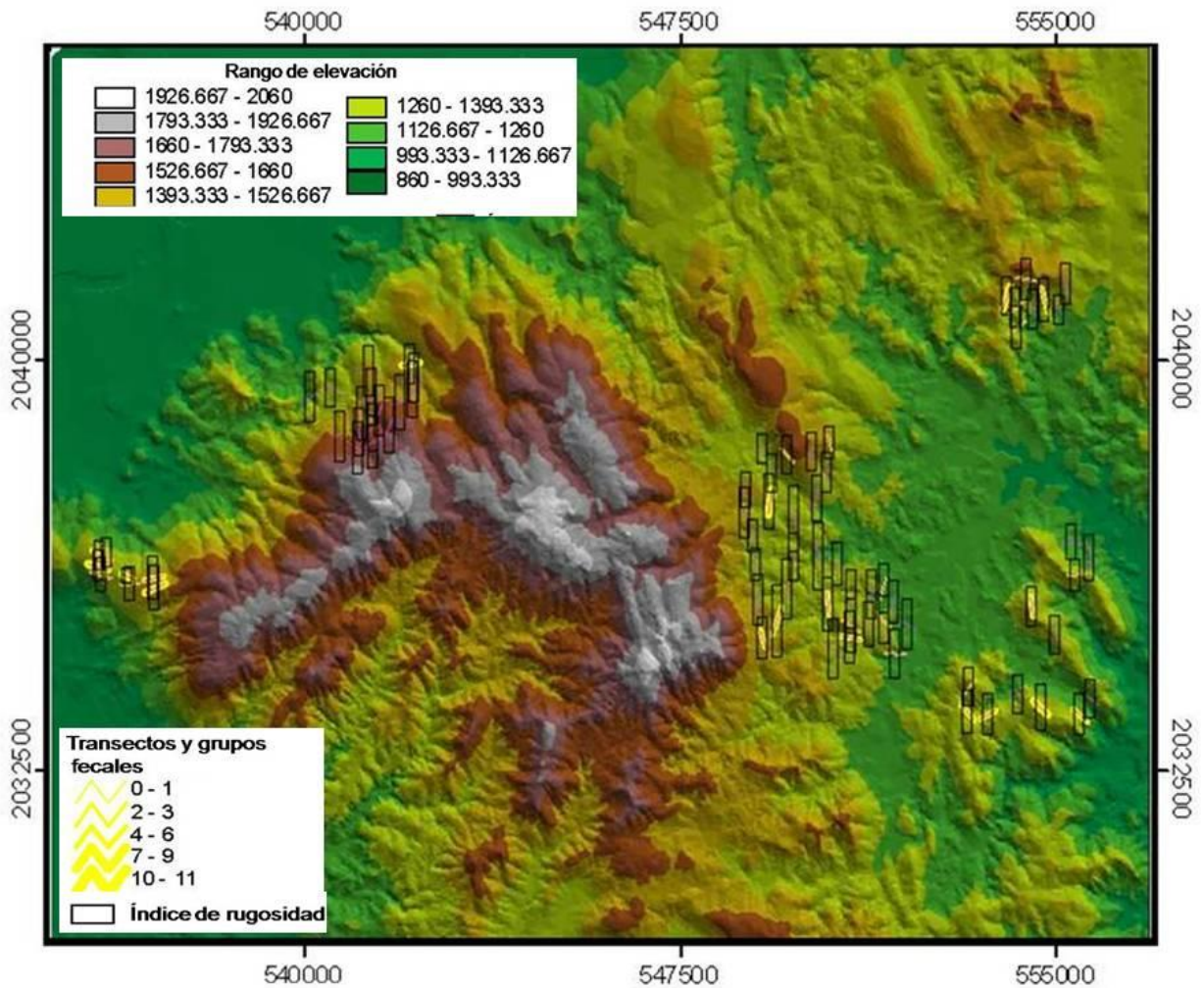


Figura 14. Índice de rugosidad del terreno y el modelo de elevación digital con la ubicación de transectos

6.4.4 Corrientes intermitentes y manantiales

Para el área de estudio se encontraron 2567 corrientes de agua intermitentes una longitud total de 2141.16 km y 26 manantiales, como se muestra en la Figura 15. La distancia media entre estos manantiales fue de 2.54 km, la cual es superior en más del 58% a lo señalado por Short (1986).

La distancia promedio de los transectos a las fuentes de agua fue de 1,904.2 m, mayor a la encontrada por López-Téllez *et al.* (2007) y superior a lo recomendado por Short (1986), por lo que la disponibilidad de agua en el área de estudio puede ser un factor limitante para el desarrollo de la población de venado cola blanca.

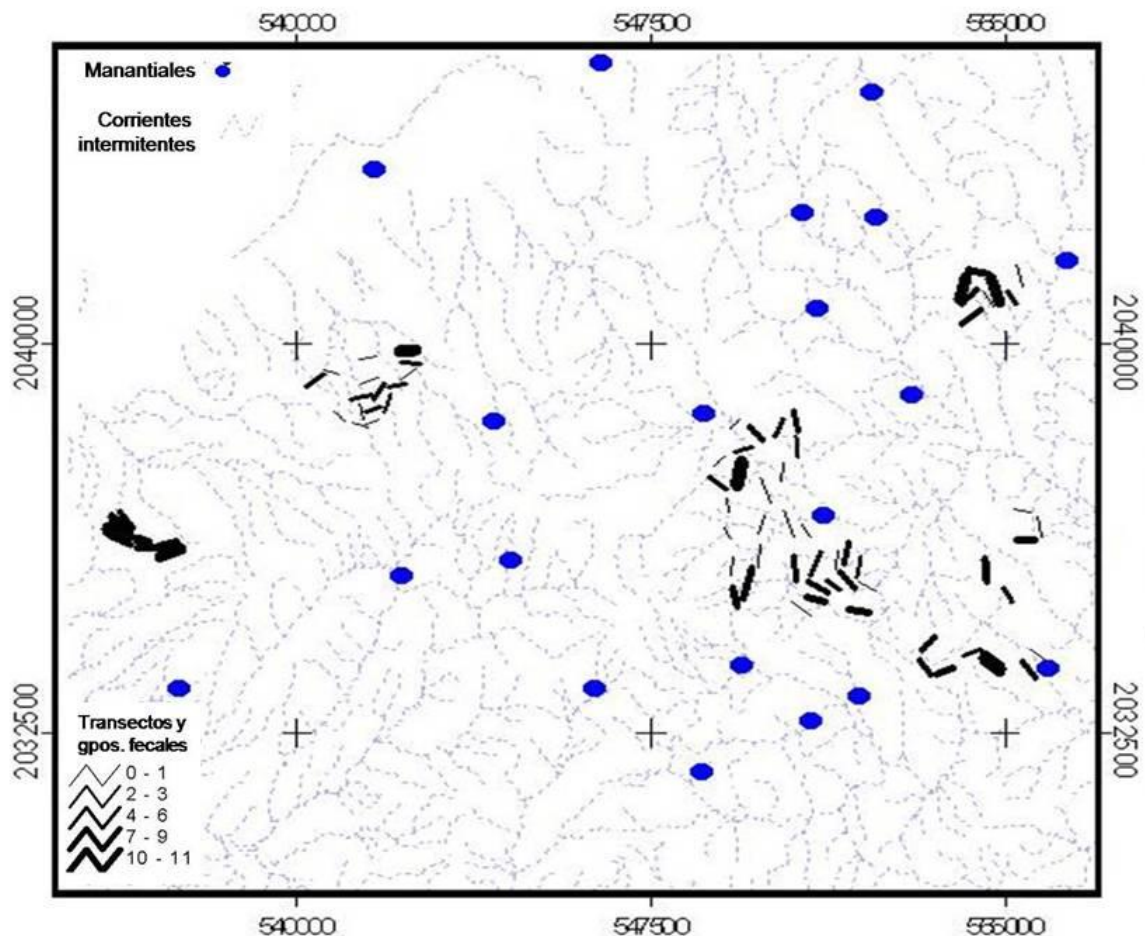


Figura 15. Corrientes intermitentes y manantiales con la ubicación de transectos

6.4.5 Población humana y vías de comunicación

Las localidades y las vías de comunicación del área de estudio, así como la ubicación de los transectos se presentan en la Figura 16. En las vías de comunicación existen 34.02 km de carretera pavimentada, 143.08 km de terracería, 84.65 km de brecha y 606.22 km de veredas. El número de localidades fue de 300 con una población total de 169,643 habitantes. La población total promedio de la localidad más cercana fue de 213 personas. En general el tamaño de la localidad en el área de estudio se considera como pequeña, ya que poco más del 51% de éstas tienen 100 habitantes o menos (Cuadro 22). En este estudio se encontró una distancia media entre los transectos y las localidades más cercanas de 1.8 km y de 0.7 km entre los transectos y los caminos. En contraste, McShea *et al.* (2005) encontraron que el *Cervus eldi* estaba presente en áreas donde las localidades se ubicaban a más de 14 km y los caminos a más de 13 km.

Cuadro 22. Habitantes por localidad en el área de estudio

Rango de habitantes por localidad	Frecuencia	%	Frecuencia acumulada	% Acumulado
0 - 100	39	51.32	39	51.32
100 - 200	9	11.84	48	63.16
200 - 300	3	3.95	51	67.11
300 - 400	16	21.05	67	88.16
400 - 500	1	1.32	68	89.47
500 - 600	0	0.00	68	89.47
600 - 700	0	0.00	68	89.47
700 - 800	7	9.21	75	98.68
800 - 900	1	1.32	76	100.00

Las correlaciones de la densidad de venados con la distancia a las localidades ($R = 0.27$) y con la distancia a los caminos ($R = 0.33$) son positivas significativas (Cuadro 17), lo que podría indicar que a mayor distancia de las localidades y caminos se esperaría encontrar una mayor densidad de población de venado cola blanca, lo que coincide con lo señalado por Lehmkhul *et al.* (2001).

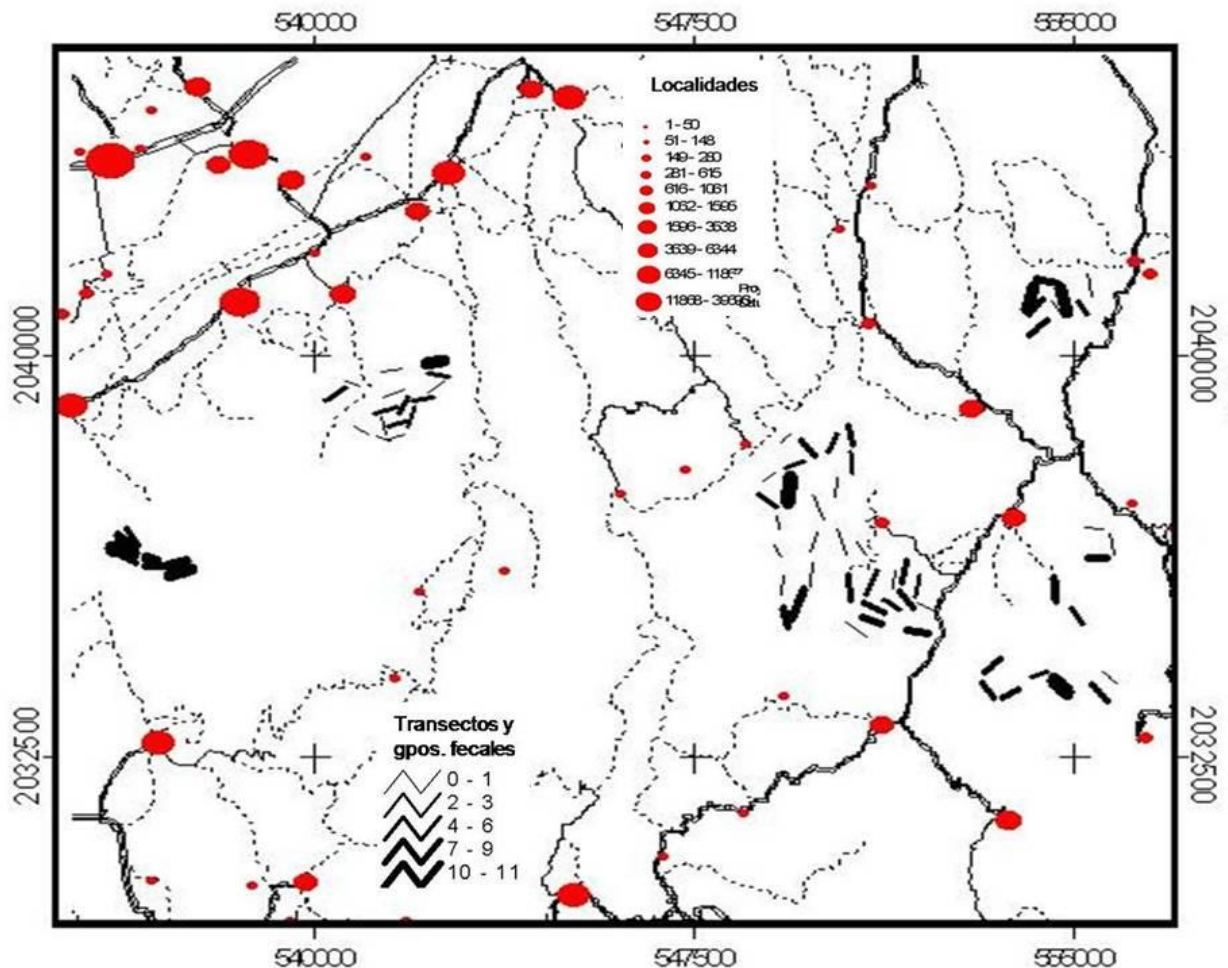
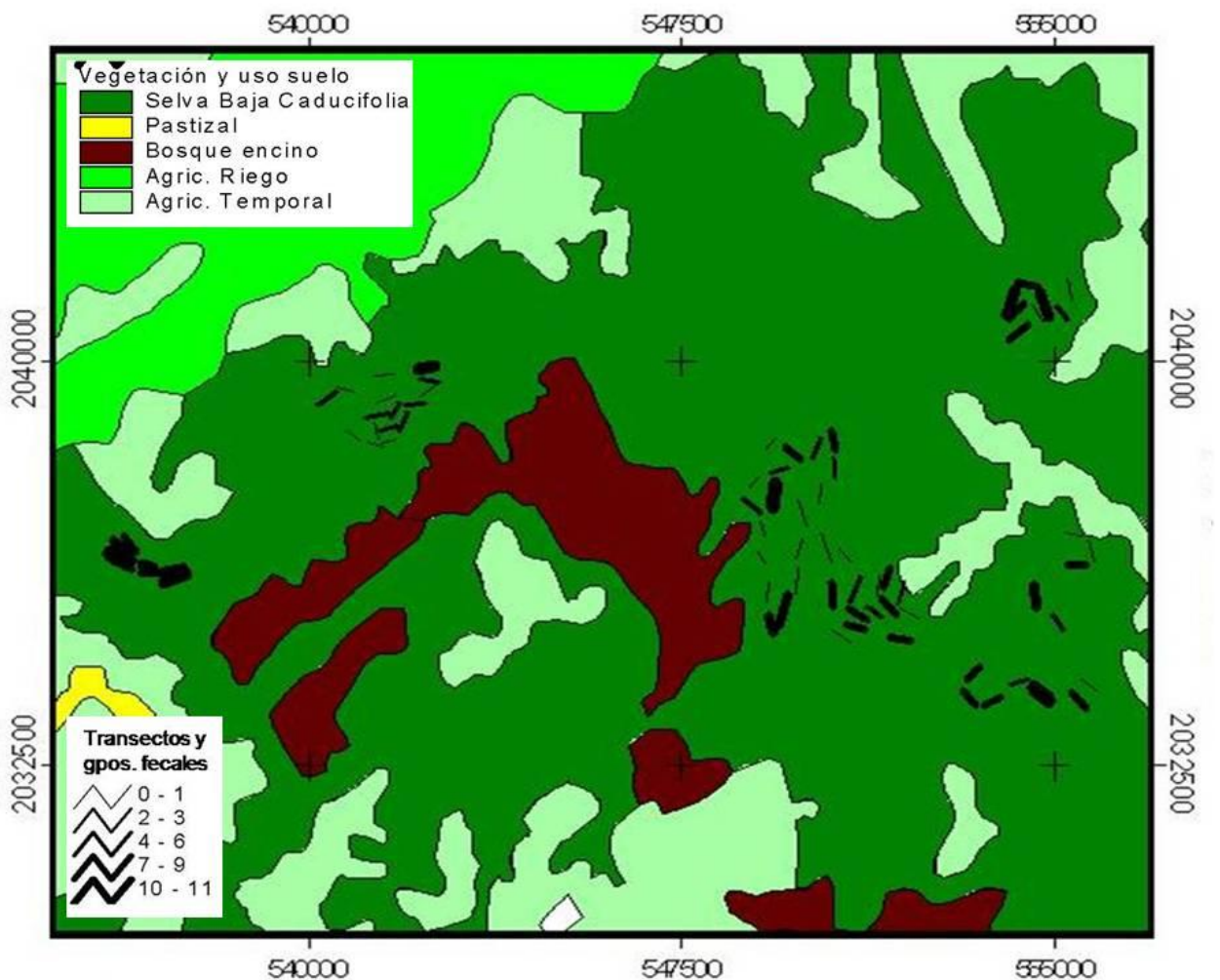


Figura 16. Caminos y localidades con la ubicación de transectos

6.4.6 Uso del suelo

La información geográfica del área de estudio determinó que existe una mayor superficie cubierta por selva baja caducifolia (52%), seguida por las áreas agrícolas de temporal (27%), agricultura de riego (14%), bosque de encino (4%), pastizal (2%) y el 1% está ocupado por las áreas urbanas (Figura 17).



6.4.7 Vegetación

La cobertura promedio fue de 45% en el área de estudio, aunque 33% de los transectos tienen una cobertura menor y 41% de los transectos tienen una cobertura mayor al 50% (Figura 18). La cobertura de los transectos la podríamos calificar como regular considerando la cobertura de 65% encontrada por López-Téllez *et al.* (2007), en un estudio similar en otra área de la Mixteca Poblana, y lo recomendado por Short (1986), en el sentido de que la mejor cobertura para el venado cola blanca es aquella que impide que un individuo pueda ser visto a una distancia de 50 metros.

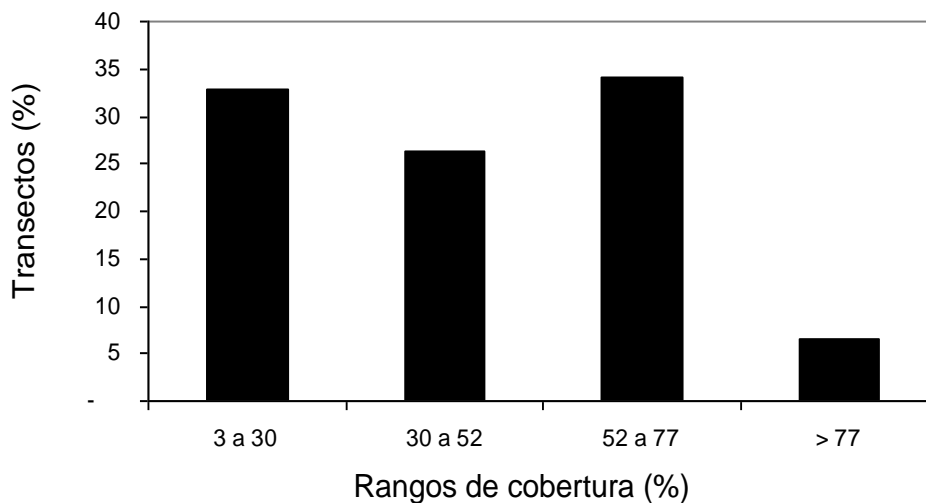


Figura 18. Rangos de cobertura horizontal de la vegetación en transectos de la Mixteca Poblana

En el análisis de correlación de la densidad determinada por grupos fecales ($R = 0.24$) y por huellas ($R = 0.32$) fueron significativas ($p \leq 0.05$) con la cobertura (Cuadro 17), lo cual ya ha sido reportado por Ortiz-Martínez *et al.* (2005) en la Sierra Norte de Oaxaca y López-Téllez *et al.* (2007) en la Mixteca Poblana. La cobertura resulta ser

una de las variables del hábitat a considerar cuando del manejo de la especie se trate, ya que mientras sea mayor la cobertura se esperaría una mayor densidad de venados y porque esta variable puede expresar el estado de conservación y aprovechamiento de la vegetación.

La producción de forraje (materia seca) promedio fue de 974.73 kg por hectárea. Esta producción encontrada es mayor que la estimada por Ortíz-Martínez *et al.* (2005) y Gallina (1993) en un bosque templado en la época de secas. La correlación significativa negativa ($p \leq 0.05$) entre la densidad y la producción de forraje ($R = -0.28$) (Cuadro 17), se puede explicar con base a lo señalado por otros autores (Borkowski, 2004; Morrison *et al.*, 2003; Short, 1986), en el sentido de que es el arreglo espacial de las áreas de protección y la distancia a las áreas de alimentación lo que define la selección del hábitat y que la producción primaria, el tamaño de las áreas con vegetación y de las áreas degradadas son factores importantes para entender donde se encuentran los venados (Walters, 2001).

En el análisis de correlación, la cobertura tuvo correlación positiva ($p \leq 0.05$) ($R = 0.24$) con la población total de las localidades y con la distancia a las localidades ($p \leq 0.0001$) ($R = 0.37$) (Cuadro 17), lo cual puede indicar que mientras más lejos de los humanos están las áreas donde habita el venado, se espera una mayor cobertura y que las poblaciones con mayor número de habitantes probablemente hacen un menor uso de los recursos forestales, ejerciendo una menor presión sobre el hábitat del venado cola blanca.

6.5 Tipología del hábitat para el venado cola blanca

Con la revisión de las variables de la base de datos para el análisis del hábitat del venado cola blanca con métodos multivariados se seleccionaron ocho variables (Cuadro 23). Las variables fueron divididas en las que corresponden a la población

de venado cola blanca, calidad del sitio como hábitat y efecto de seguridad del hábitat.

Cuadro 23. Medias y error estándar de las variables seleccionadas para el análisis factorial

VARIABLES	N	Media±e.e.
Densidad de la población de venado:		
DGF	76	0.045±0.006
DH	76	0.036±0.003
Calidad del sitio como hábitat		
COB	76	45.324±2.636
PROD	76	97.473±22.699
OL	76	134.057±7.989
Efecto de seguridad del hábitat		
IRT	76	1.075±0.0012
DL	76	1813.149±80.606
DC	76	725.168±43.811

N, transectos; e.e. error estándar; DGF, densidad de venado por grupos fecales (venados/ha); DH, densidad de venado por huellas (venados/ha); Cob, cobertura de la vegetación (%); PROD, producción de forraje (kg/ha); OL, orientación de ladera (grados); IRT, Índice de Rugosidad del Terreno; DL, distancia a la localidad más cercana (m); DC, distancia al camino más cercano (m).

6.5.1 Análisis por factores

En el análisis por factores se determinó que cinco autovalores explican la varianza total de los datos (Figura 19).

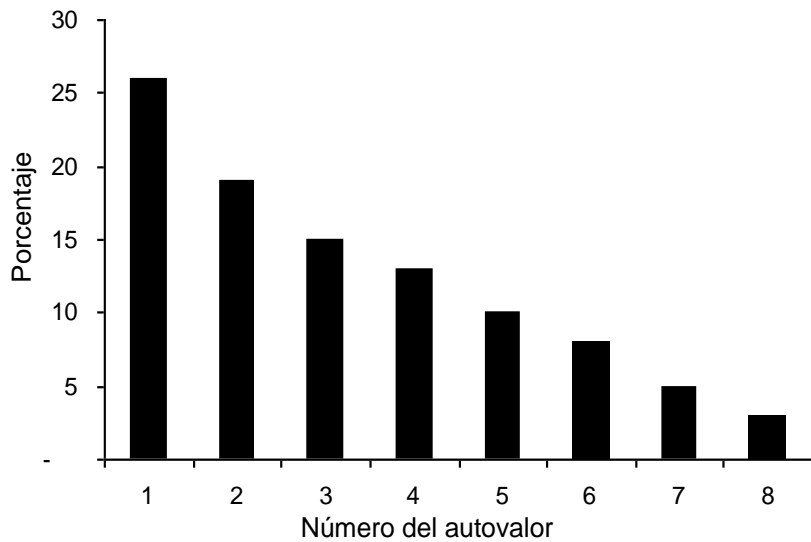


Figura 19. Gráfica de dispersión de los autovalores de los factores

La estructura factorial y la carga de los cinco factores identificados se presentan en el Cuadro 24. Las variables del hábitat que están altamente correlacionadas con los cinco ejes girados de los factores son:

Factor 1: Distancia a las localidades (DL) (0.99), distancia a los caminos (DC) (0.64), densidad de venado por grupos fecales (DGF) (0.32), orientación de ladera (OL) (0.31) y cobertura de la vegetación (COB) (0.24)

Factor 2: Distancia a los caminos (DC) (0.76).

Factor 3: Producción de forraje (PROD) (0.98) e Índice de Rugosidad del Terreno (IRT) (0.21).

Factor 4: Orientación de ladera (OL) (0.89).

Factor 5: Densidad de venado por huellas (DH) (0.82), cobertura de la vegetación (COB) (0.75) y densidad de venado por grupos fecales (DGF) (0.24).

Cuadro 24. Estructura factorial del hábitat del venado cola blanca

Variables	Factores				
	1	2	3	4	5
Densidad de la población de venado					
DGF	32	17	-24	-14	24
DH	-11	-5	-2	5	82
Calidad del sitio como hábitat					
COB	24	-26	-6	-23	75
PROD	3	19	98	1	0
OL	31	-32	-8	89	2
Efecto de seguridad del hábitat					
IRT	-6	2	21	12	-19
DL	99	-15	1	0	0
DC	64	76	-6	1	0
Proporción de la varianza explicada					
	79.4	14.3	5.6	0.6	0.1

DGF, densidad de venado por grupos fecales (venados/ha); DH, densidad de venado por huellas (venados/ha); Cob, cobertura de la vegetación (%); PROD, producción de forraje (kg/ha); OL, orientación de ladera (grados); IRT, Índice de Rugosidad del Terreno; DL, distancia a la localidad más cercana (m); DC, distancia al camino más cercano (m).

En la Figura 20 se presenta en una gráfica tridimensional las calificaciones de los factores, donde se puede observar que:

- Los Factores 1 y 2 están altamente correlacionado con la distancia a la localidad más cercana (a) y con la distancia al camino más cercano (c).

- Los Factores 3, 4 y 5 se correlacionan con la producción de forraje (d), la orientación de ladera (f), la cobertura de la vegetación (h) y con la densidad de venado (g).

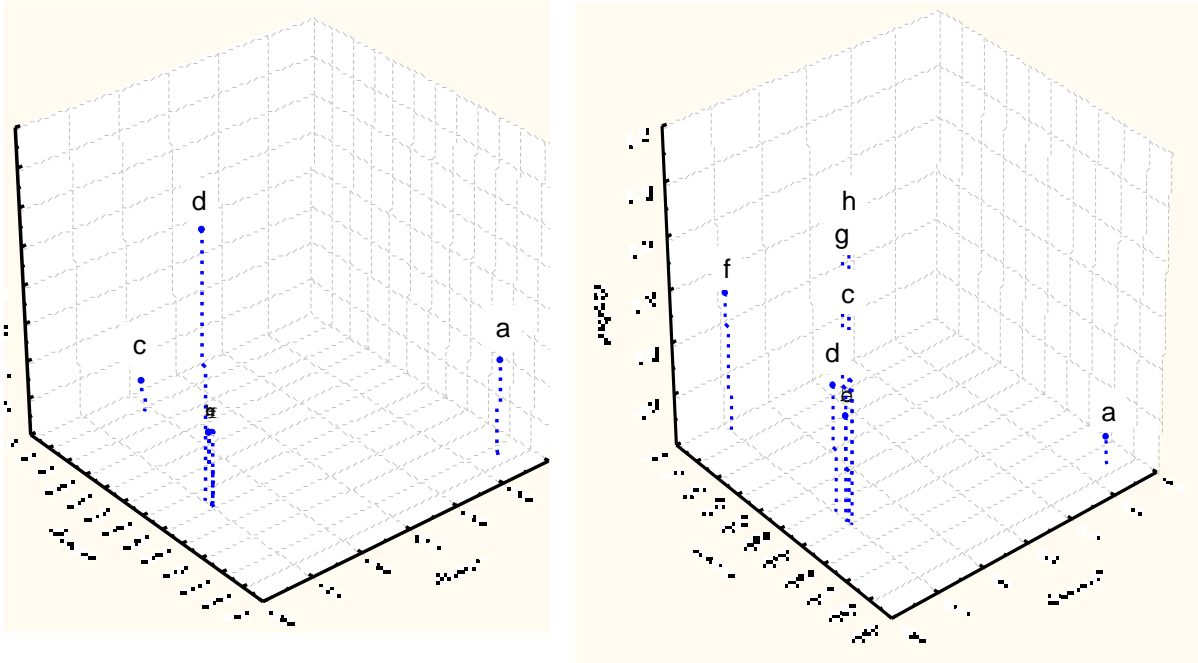


Figura 20. Relación de las variables del hábitat con las cargas de los factores, a, distancia a la localidad más cercana; c, distancia al camino más cercano; d, producción de forraje; f, orientación de ladera; h, cobertura de la vegetación; g, densidad de venado

La interpretación de los factores a partir de las calificaciones realizadas se presenta a continuación:

Factores 1 y 2. Efecto de la presencia humana. La presencia humana está determinada por la distancia de los centros de población a las áreas donde habita el venado y la facilidad con que las personas pueden acceder a estas áreas a través de las distintas vías de comunicación terrestre (McShea *et al.*, 2005). Estos factores explicaron el 79% de la variación acumulada del conjunto de datos analizados.

Factores 3, 4 y 5. Efecto de la calidad del hábitat. La calidad del hábitat en el área de estudio está medida por la disponibilidad de alimento para el venado, una mayor humedad de los terrenos por la sombra de las topoformas, una menor pérdida de energía de los venados para mantener una temperatura corporal y una mayor cobertura de la vegetación que les proporciona protección. Estos factores explicaron 21% de la variación acumulada de los datos analizados.

6.5.2 Tipos de hábitat

En la comparación de los tipos de hábitat obtenida con el método de agrupación de varianza mínima de Ward se identificó la siguiente tipología: 1) hábitat inseguro (25% de los sitios); 2) hábitat con seguridad intermedia (26% de los sitios); y 3) hábitat seguro (31% de los sitios) (Figura 21).

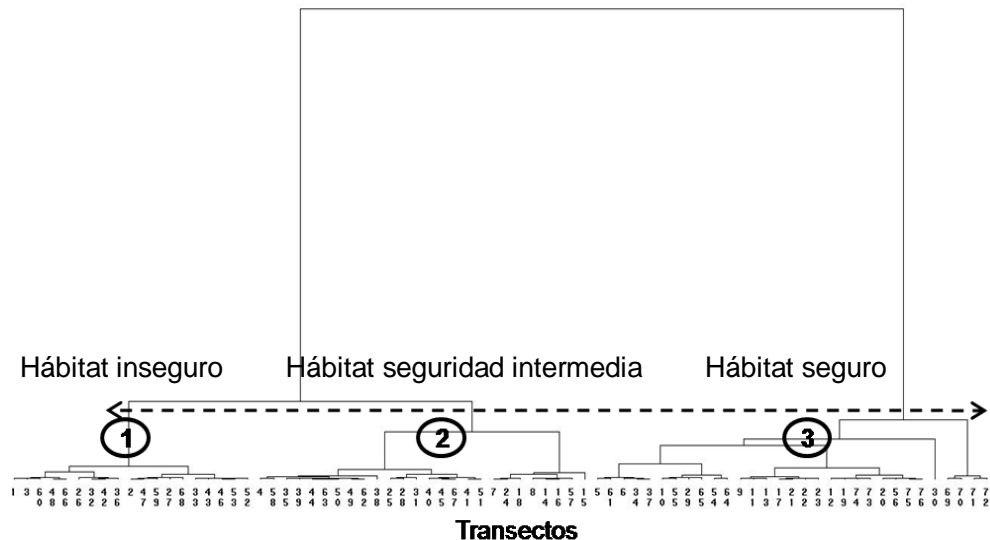


Figura 21. Dendrograma con los agrupamientos identificados con el método de Ward

En el Cuadro 25 se presenta el análisis de varianza para los diferentes tipos de hábitat identificados. Las variables relacionadas con el efecto de seguridad (distancia a las localidades y distancia a los caminos), son las que hacen la diferencia entre cada una de las clasificaciones identificadas. También la diferencia entre la densidad de venado en el hábitat inseguro y el hábitat seguro resultó significativa ($p < 0.01$).

Cuadro 25. Media mínimo cuadrática de las características de los transectos por tipo de hábitat

Variable	Hábitat inseguro (n=19)	Hábitat con seguridad intermedia (n=26)	Hábitat seguro (n=31)
Densidad de la población de venado			
DGF	0.028±0.013 ^a	0.038±0.011 ^{ab}	0.061±0.10 ^b
DH	0.044±0.007 ^{ns}	0.037±0.006 ^{ns}	0.030±0.006 ^{ns}
Calidad del sitio como hábitat			
COB	42.634±5.258 ^{ns}	41.472±4.495 ^{ns}	50.201±4.117 ^{ns}
PROD	667.44±198.45 ^{ns}	908.50±278.27 ^{ns}	1218.61±493.12 ^{ns}
OL	123.986±15.800 ^{ns}	119.679±13.507 ^{ns}	152.289±12.370 ^{ns}
Efecto de seguridad del hábitat			
IRT	1.074±0.002 ^{ns}	1.076±0.002 ^{ns}	1.075±0.002 ^{ns}
DL	1012.574±77.719 ^a	1570.295±66.438 ^b	2507.508±60.844 ^c
DC	356.917±68.038 ^a	697.287±58.163 ^b	974.254±53.266 ^c

^{abc} Medias en la misma hilera con distinta literal son diferentes ($p < 0.01$); DGF, densidad de venado por grupos fecales (ind/ha); DH, densidad de venado por huellas (ind/ha); COB, cobertura horizontal de la vegetación (%); PROD, producción de forraje (kg/ha); DL, distancia a la localidad más cercana (m); DC, distancia al camino más cercano (m); IRT, Índice de Rugosidad del Terreno; OL, orientación de ladera (grados).

Hábitat seguro

En el hábitat seguro existe la mayor densidad de venados (0.061 venados/ha). Estos sitios tienen transectos con una mayor cobertura de la vegetación

(50%), que muy probablemente brinda mejor protección en contra de los depredadores y los cazadores. Proporcionan también mejores condiciones para el control de la temperatura corporal, tomando en cuenta las elevadas temperaturas durante casi todo el año y que la orientación de ladera predominante (152 grados) seguramente no brinda la sombra suficiente para proteger de los rayos solares a media mañana. También tienen una mayor producción de forraje (1,218 kg/ha), lo que puede representar una mayor disponibilidad de alimento.

En cuanto a la seguridad, estos sitios son significativamente ($p < .01$) los más alejados de las localidades (2.5 km) y de los caminos (0.9 km), por lo que probablemente represente un mayor esfuerzo para los humanos llegar a ellos para cazar venados, además de la mayor dificultad de poder observar a los venados por la cobertura de protección que brinda la vegetación. El Índice de Rugosidad del Terreno (1.075) es mayor que el del hábitat inseguro pero menor que el del hábitat con seguridad intermedia.

Hábitat con seguridad intermedia

En este tipo de hábitat la densidad de población de venado (0.038 ind/ha) tiene valores menores que en el hábitat seguro y mayores que en el hábitat inseguro. En lo que respecta a las variables que definen la calidad del hábitat, la cobertura de la vegetación fue la menor (41%), pero la producción de forraje estuvo por encima de aquellos transectos clasificados en el hábitat inseguro (908 kg/ha), lo que puede indicar que aunque la cobertura no sea la mejor, los venados pueden encontrar una mayor cantidad de alimento.

La orientación sureste predominante (119 grados) indica que el sol pega de lleno poco después de la salida del sol y hasta media mañana. La distancia a las localidades (1.6 km) y a los caminos (0.7 km) de estos transectos es significativamente diferente ($p < .01$) a los de los otros dos tipos de hábitat identificados, siendo menor que en el hábitat seguro y mayor que en el hábitat

inseguro. También en estos sitios fue donde se encontró el mayor Índice de Rugosidad del Terreno (1.076).

Las variables de la calidad y de la seguridad del hábitat pueden explicarse porque la densidad de venados es intermedia, no obstante de tener la menor cobertura de protección, pero en comparación con el hábitat inseguro, están más alejados de los humanos, la topografía del terreno es más abrupta y existe una mayor disponibilidad de alimento.

Hábitat inseguro

En este tipo de hábitat la densidad de población de venado cola blanca fue la más baja (0.028 venados/ha). En cuanto a la calidad del hábitat, se encontró una cobertura de la vegetación (42%) ligeramente mayor que en el hábitat de seguridad intermedia (41%), la disponibilidad de alimento fue la más baja (667 kg/ha) y, al igual que en los otros dos tipos de hábitat, la orientación de ladera predominante (124 grados) favorece la proyección de sombras después de la media mañana.

Los sitios agrupados en este tipo de hábitat son los más cercanos a las localidades (1 km) y a los caminos (0.4 km) ($p < .01$), además de ser los que tienen el menor Índice de Rugosidad del Terreno (1.074). Estas variables indican que estos sitios son los que representan una menor dificultad para que los humanos lleguen a cazar.

6.5.3 Discriminación de los hábitats

Las variables que mejor discriminaron a los transectos en cada uno de los tipos de hábitats son la distancia más cercana a las localidades, distancia más cercana a los caminos y la orientación de ladera (Cuadro 26).

Cuadro 26. Análisis discriminante por pasos para las variables del hábitat del venado agrupadas con el método Ward

Variable	Wilk's lambda	Nivel de significancia	ASCC	Nivel de significancia
DL	0.226	0.0001	0.389	0.0001
DC	0.129	0.0001	0.461	0.0001
OL	0.119	0.0001	0.469	0.0001

ASCC, Correlación canónica promedio elevada al cuadrado; DL, distancia a la localidad más cercana (m); DC, distancia al camino más cercano (m); OL, orientación de ladera (grados)

La Figura 22 presenta la ubicación de los transectos en un espacio canónico bidimensional, donde se observa que los sitios identificados como hábitat inseguro se ubican a la izquierda en un espacio bien delimitado, los sitios identificados como hábitat intermedio se ubican al centro y los sitios identificados como hábitat seguro se ubican claramente a la derecha de la gráfica .

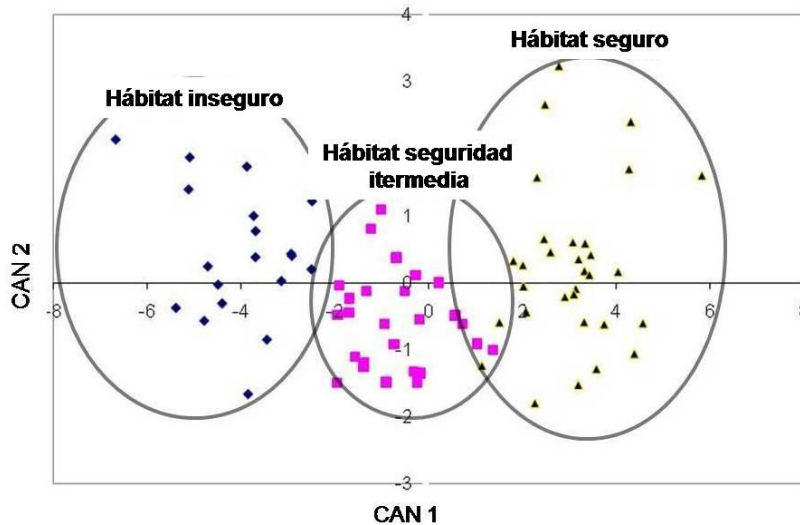


Figura 22. Representación gráfica de las calificaciones canónicas de los transectos agrupados con el método Ward

En la clasificación por tipo de hábitat, en el agrupamiento “hábitat inseguro” el 84% de los transectos fueron clasificados correctamente y el 16% se clasificaron en el agrupamiento “hábitat con seguridad intermedia”. Para el agrupamiento “hábitat con seguridad intermedia” el 85% de los transectos se clasificó correctamente, el 4% se clasificaron en el agrupamiento “hábitat inseguro” y 12% en el agrupamiento “hábitat seguro”. En el caso del agrupamiento “hábitat seguro” se clasificaron correctamente 84% de los transectos, siendo el 3% clasificado en el agrupamiento “hábitat inseguro” y el 13% en el agrupamiento “hábitat con seguridad intermedia” (Cuadro 27). En general el nivel de error en la clasificación de cada uno de los transectos para cada agrupación se considera aceptable.

Cuadro 27. Clasificación y nivel de error de la densidad de venado y las variables del hábitat por agrupamiento

Cluster	1	2	3
1	84.21	15.79	-
2	3.85	84.62	11.54
3	3.23	12.90	83.87
Nivel de error	0.15	0.15	0.16
Porcentaje inicial	0.25	0.34	0.41

VII. CONCLUSIONES

A partir de la caracterización de las unidades de producción, de los atributos del hábitat en el área de estudio, así como con la estimación de la densidad de población del venado cola blanca, la construcción de una tipología del hábitat y la identificación del perfil del campesino que aprovecha y que conoce la biología del venado cola blanca, se establecen las conclusiones que a continuación se enuncian:

1. Respecto al primer objetivo específico que planteó identificar la relación de las variables de los productores con el conocimiento tradicional de la biología de la especie y la extracción, y en función de la hipótesis: “El conocimiento tradicional de la biología de la especie y la extracción de venado está determinado por el perfil del productor (nivel de educación formal, ingreso y tecnología de producción agropecuaria)”, se concluye que:

La hipótesis propuesta se rechaza, ya que en el perfil del productor que conoce la biología del venado cola blanca y del cazador, las variables nivel de educación formal y el ingreso no están correlacionadas con el conocimiento de la biología de la especie y la extracción. En el modelo de regresión logística determinado para el productor que conoce la biología del venado, la variable superficie de tierra de agostadero es la que explica mejor el conocimiento del venado. En tanto que para el cazador las variables que definen el perfil son la superficie de tierra y el número de técnicas de caza, pero no las variables propuestas en la hipótesis.

Estos resultados pueden indicar que los campesinos que tienen una mayor superficie de tierra para uso ganadero pasan más tiempo en las áreas donde se encuentra el venado, ya que el ganado comparte el mismo espacio que los venados, por lo que estos campesinos pueden observar en los venados los

hábitos alimenticios, la reproducción, el crecimiento de astas, cuando las pulen, cuando las tiran, entre otros aspectos relacionados con la biología y el hábitat del venado. Por otra parte, al ser los campesinos ganaderos los que conocen más al venado, esto les facilita el poder cazarlo.

Para manejar la población de venado en esta región de la Mixteca Poblana y lograr una cosecha sostenible, es necesario aprovechar el conocimiento tradicional de los campesinos ganaderos e inducir prácticas que mejoren la calidad del hábitat del venado y que a su vez incrementen la capacidad productiva de los hatos de ganado bovino. Con esto se pueden generar ingresos adicionales por concepto de servicios cinegéticos e incrementar los beneficios económicos en la actividad ganadera, disminuyendo la presión sobre la población de venado y sobre los recursos forestales. Intervenciones de este tipo son recomendables, en el sentido de que es necesario reforzar la presencia de animales domésticos en las áreas más pobres para proteger a la vida silvestre.

2. Para el caso del segundo objetivo que se planteó “determinar la relación del efecto de seguridad, variables de la vegetación y variables geográficas de los transectos con la densidad de población del venado en el área de estudio”, en función de la hipótesis: “La densidad de población del venado se relaciona con la producción de forraje, la cobertura de la vegetación, la disponibilidad de fuentes de agua, la orientación de ladera y el efecto de seguridad”, podemos concluir que:

La hipótesis planteada no se rechaza, dado que las variables que explican la varianza de los datos en el análisis factorial son la producción de forraje, la cobertura de la vegetación, la disponibilidad de fuentes de agua, la orientación de ladera y el efecto de seguridad (distancia a las localidades y a los caminos). Estos resultados pueden orientar acciones de manejo del hábitat

que involucren un incremento de la producción y la cobertura vegetal mediante la regeneración natural o la reforestación con especies vegetales que proporcionan la protección del venado.

La exposición de ladera puede explicar donde los venados prefieren estar, principalmente en la época de estiaje, ya que las laderas con exposición norte son más frescas y presentan una mayor acumulación de rocío y probablemente proporcionan al venado la cobertura termal de protección, con mayor alimento y agua.

Los resultados del análisis de agrupación determinan que las variables que mejor clasifican a los tipos de hábitat son las relacionadas con el efecto de seguridad: distancia a las localidades y a los caminos. La presencia y la distancia de las localidades pueden explicar la presencia del venado cola blanca debido a una mayor cacería y a una mayor alteración del hábitat. Impactos adversos de los caminos en la vida silvestre tales como: pérdida directa del hábitat, reducción del área efectiva de uso del hábitat cercana a los caminos, incremento del ruido y disturbio visual, así como incremento de la cacería ilegal, pueden explicar donde los venados son más abundantes, como lo indican los resultados de este estudio. Ambas variables, asentamientos humanos y caminos, pueden ser manejadas en el área de estudio a través de la información y la educación ambiental. Por otra parte, los caminos son una oportunidad para llevar a cabo acciones de manejo que incrementen la densidad de venado, tales como: a) recorridos de vigilancia comunitaria, b) monitoreo de la población, c) monitoreo del hábitat y d) aprovisionamiento de agua y alimento en la época de estiaje.

Con los resultados de las variables del hábitat y su relación con la densidad de venado de este estudio es posible incorporar algunos elementos en el diseño de los planes de manejo de vida silvestre requeridos por la SEMARNAT, principalmente en lo relacionado con la zonificación de la Unidad de

Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMA), donde es requisito identificar las áreas claves para la conservación. La definición de estas áreas clave dentro de los núcleos agrarios que se pretendan incorporar al manejo de vida silvestre, pueden ser definidas considerando aquellas áreas ubicadas lo más lejos posible de asentamientos humanos y con una menor densidad de caminos, incorporando principalmente áreas con una exposición norte.

VIII. LITERATURA CITADA

- Aldenderfer, M. F., and R. K. Blashfield. 1984. Cluster Analysis. The International Professional Publishers, Beverly Hills, USA. 88 p.
- Anderson, S. H., and K. J. Gutzwiller. 1996. Habitat evaluation methods. P. p. 592-606. In Research and management techniques for wildlife and habitats. Bookhout, T.A. (Ed.). The Wildlife Society, Bethesda, Maryland.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México. 212 p.
- Arceo, G. 1999. Hábitos alimentarios del venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio de México. Tesis de Maestría, Fac. de Ciencias, UNAM, México, D.F. 66 p.
- Balint, P. J., and J. Mashinya. 2006. The decline of a model community-based conservation Project: Governance, capacity, and devolution in Mahenye, Zimbabwe. *Geoforum* 37(7):805-815.
- Bartra, A. 1982. El comportamiento económico de la producción campesina. Universidad Autónoma Chapingo. México, 21 p.
- Beasom, S. L., E. P. Wiggers, and J. R. Giardino. 1983. A technique for assessing land surface ruggedness. *Journal of Wildlife Management* 47: 1163-1166.
- Bodmer, R. E., and E. D. Lozano. 2001. Rural development and sustainable wildlife use in Peru. *Conservation Biology* 15(4):1163-1170.
- Borkowski, J. 2004. Distribution and habitat use by red and roe deer following a large forest fire in South-western Poland. *Forest Ecology and Management* 201:287-293.

- Brikkman, T. J., J. A. Jenks, C. S. DePerno, B. S. Haroldson, and R. G. Osborn. 2004. Survival of white-tailed deer in an intensively farmed region of Minnesota. *Wildlife Society Bulletin* 32(3):726-731.
- Bureau of Land Management. 1996. Sampling vegetation attributes: Interagency Technical Reference. BLM National Applied Resource Sciences Center, BLM/RS/ST-96/002+1730. Supersedes BLM Technical Reference 4400-4, *Trend Studies*, dated May 1995. 163 p.
- Callicott, J. B. 1993. A brief history of American conservation philosophy. In *Sustainable ecological systems: implementing an ecological approach to land management*. General Technical Report RM-247. USDA. USA. P.p. 10-13
- Campbell, M.O. 2005. The ecological and social context of mammal hunting in the coastal savanna of Ghana. *Geoforum* 36:667-680.
- Cesín, V. A., F. M. Aliphath, V. B. Ramírez, J. H. Herrera, y C. D. Martínez. 2007. Ganadería lechera familiar y producción de queso. Estudio en tres comunidades del municipio de Tetlatlahuca en el estado de Tlaxcala, México. *Técnica Pecuaria México* 45(1):61-76.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Conabio. México. 847 p.
- Clemente Sánchez, F. 2000. Métodos de Estimación de Poblaciones de Fauna Silvestre, Colegio de Posgraduados, Campus SLP, Área de Conservación y Manejo de Vida Silvestre. 40 p.
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). S/F. http://www.conabio.gob.mx/informacion/geo_espanol/doctos/cart_linea.html
- Cortner, H. J., and M.A. Moote. 1999. The evolution of ecosystem management. In *The politics of ecosystem management*. Island Press. USA. P. p. 11-35.

- Cuarón, A. D. 2000. Effects of land-cover changes on mammals in a neotropical region: a modeling approach. *Conservation Biology* 14(4):1676-1692.
- Debeljak, M., S. Dzeroski, K. Jerina, A. Kobler, and M. Adamic. 2001. Habitat suitability modelling for red deer (*Cervus elaphus* L.) in South-central Slovenia with classification trees. *Ecological Modelling* 138:321-330.
- Díaz, B., E. Cruces, y A. Morillas. 1997. Las regiones europeas: una tipología basada en la aplicación de técnicas multivariantes. *Revista Asturiana de Economía*, 10: 249-265.
- Escamilla, A., M. Sanvicente, M. Sosa, and C. Galindo-Leal. 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, Mexico. *Conservation Biology* 14(6):1592-1601.
- Ezcurra, E., and S. Gallina. 1981. Biology and population dynamics of white-tailed deer in northwestern México P.p. 77-108. In *Deer Biology, Habitat Requirements, and Management in Western North America*. P.F. Ffolliot y S. Gallina (Eds.). Instituto de Ecología, A.C. México.
- Galindo, J. R., M. de la Rosa, A. González, L. Snook, y J. H. Shaw. 1985. Manejo forestal y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Macuiltianguis, Oaxaca, México. P. p. 724-732. En *Memorias del Primer Simposio Internacional de Fauna Silvestre*. The Wildlife Society de México, A. C. y SEDUE. México.
- Gallina, S. 1993. Biomasa disponible y capacidad de carga en la reserva la Michilía, Durango, P. p. 437-453. R. A. Medellín y G. A. Ceballos (eds.). *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México*. Publicaciones especiales, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México.
- Gallina, S. 1998. Evaluación del hábitat para el venado. P. p. 15-23. En *Memoria del curso-taller sobre venado cola blanca mexicano*. BUAP. Tehuacán, México.

- Gibon, A., A. R. Sibbald, and C. Thomas. 1999. Improved sustainability in livestock systems, a challenge for animal production science. *Livestock Production Science* 61:107-110.
- Gill, R. M. A., A. L. Johnson, A. Francis, K. Hiscocks, and A. J. Peace. 1996. Changes in Roe deer (*Capreolus capreolus* L.) population density in response to forest habitat succession. *Forest Ecology and Management* 88:31-41.
- González, H. y R. de Luna. 1985. Curso de actualización sobre manejo de pastizales. INCA-RURAL. México. 75 p.
- Guízar, E. N., y A. V. Sánchez. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma Chapingo. México. 207 p.
- Hall, E. 1981. *The Mammals of North America*. Wiley – Interscience, New York. 1181 p.
- Hernández, S. J. L. 2002a. Estudio de diversificación productiva para determinar la factibilidad técnica, socioeconómica y financiera para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el predio de los Torocales y el Ahuehuete, Chiautla de Tapia, Puebla. PRODEFOR. México. 48 p.
- Hernández, S. J. L. 2002b. Estudio de diversificación productiva para determinar la factibilidad técnica, socioeconómica y financiera para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en los predios Cerro del Coco de la Mano Pintada, el Tecopaxtle y el Remolino, Axutla, Puebla. PRODEFOR. México. 51 p.
- Hernández, S. J. L. 2002c. Estudio de diversificación productiva para determinar la factibilidad técnica, socioeconómica y financiera para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el predio Agua Escondida, Chiautla de Tapia, Puebla. PRODEFOR. México. 46 p.

- Hildebrand, P. E., B. K. Singh, B. C. Bellows, E. P. Campbell, and B. A. Jama. 1993. Farming systems research for agroforestry extension. *Agroforestry. Systems* 23:219-237.
- Hurtado-Gonzalez, J. H., and R. E. Bodmer. 2004. Assessing the sustainability of brocket deer hunting in the Tamishiyacu-Tahuayo Communal Reserve, northeastern Perú. *Biological Conservation* 116:1-7.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2000. <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/cpv2000/muestracensal/default.asp?c=1188>
- Jenness, J. S. 2004a. Calculating landscape surface area from digital elevation models. *Wildlife Society Bulletin* 32(3):829-839
- Jenness, J. S. 2004b. Surface Tools for Points, Lines and Polygons (surf_tools.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.5. Jenness Enterprises. Available at: http://www.jennessent.com/arcview/surf_tools.htm
- Jerozolinski, A. y C. A. Peres. 2003. Bringing home the biggest bacon: a cross-site analysis of the structure of hunter-kill profiles in neotropical forests. *Biological Conservation* 111:415-425.
- Johnson, D. E. 1998. *Applied multivariate methods for data analysis*. Brooks Cole Publishing Company, USA. P. p. 151-213.
- Khattree, R., and D. N. Naik. 2000. *Multivariate Data Reduction and Discrimination with SAS® Software*, Cary, NC: SAS Institute Inc. P. p. 347-442.
- Legendre, P., and L. Legendre. 1998. *Numerical Ecology*, 2a Edición. Elsevier Science B.V. Amsterdam, Holanda. 870 p.

- Lehmkhul, J. F., J. G. Kie, L. C. Bender, G. Servheen, and H. Nyberg. 2001. Evaluating the effects of ecosystem management alternatives on elk, mule deer, and white-tailed deer in the interior Columbia River basin, USA. *Forest Ecology Management* 153:89-104.
- Leopold, A. S. 1977. *Fauna Silvestre de México*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. 2ª Edición en español. Editorial Pax. México. 608 p.
- López-Téllez, M. C. 2002. Reporte de la propuesta para el manejo, aprovechamiento y conservación de la selva baja caducifolia de la comunidad "Rancho El Salado", en el municipio de Jolalpan. PRODEFOR. México. 36 p.
- López-Téllez, M. C., S. Mandujano, y G. Yáñez. 2007. Evaluación poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical seco de la Mixteca Poblana. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 23(3):1-16.
- Mandujano, S. 1994. Método para evaluar el hábitat del venado cola blanca en un bosque de coníferas. P. p. 283-297. En *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica* C. Vaughan y M. A. Rodríguez (Eds.). Exuma Eredia. Costa Rica.
- Mandujano, S., and V. Rico-Gray. 1991. Hunting, use, knowledge of the biology of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus* Hays) by the Maya of Central Yucatán, México. *Journal of Ethnobiology* 11(2):175-183.
- Mandujano, S., y S. Gallina. 1995. Disponibilidad de agua para el venado cola blanca en un bosque tropical seco de México. *Vida Silvestre Neotropical* 4:107-118.
- Mandujano, S., S. Gallina, and S. H. Bullock. 1994. Fungivory and dispersal of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) in a tropical deciduous forest in México. *Revista Biología Tropical* 42(1/2):107-114.

- Mandujano, S., S. Gallina, G. Arceo, y L. A. Pérez-Jiménez. 2004. Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 20(2):45-67.
- Mayaka, T. B. 2002. Wildlife Co-Management in the Bénoué National Park-Complex, Cameroon: A Bumpy Road to Institutional Development. *World Development* 30(11):2001-2016.
- Mayle, B. A., R. J. Putman, and I. Wyllie. 2000. The use of trackways counts to establish an index of deer presence. *Mammal Review*, 30:233-235.
- McShea, W. J., K. Koy, T. Clements, A. Johnson, Ch. Vongkhameheng, and M. Aung. 2005. Finding a needle in the haystack: regional analysis of suitable Eld's deer (*Cervus eldi*) forest in Southeast Asia. *Biological Conservation* 125:101-111.
- Moran, E., and S. McCracken. 2004. The developmental cycle of domestic groups and amazonian deforestation. *Ambiente y Sociedade*, Vol. VII No. 2 jul./dez. 2004.
- Morrison, S. F., G. J. Forbes, S. J. Young, and S. Lusk. 2003. Within-yard habitat use by white-tiled deer at varying winter severity. *Forest Ecology and Management* 172:173-182.
- Muñoz, S. A. 2000. Estadística aplicada uni y multivariante. Tomo I. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla, España. 390 p.
- Naranjo, E. J., M. M. Guerra, R. E. Bodmer, and J. E. Bolaños. 2004. Subsistence hunting by there ethnic groups of the lacandon forest, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 24(2):233-253.
- Naughton-Treves, L., J. L. Mena, A. Treves, N. Alvarez, and V. C. Radeloff. 2003. Wildlife survival beyond Park Boundaries: the impact of slash-and-burn agriculture and hunting on mammals in Tambopata, Peru. *Conservation Biology* 17:1106-1117.

- Nielsen, M .R. 2006. Importance, cause and effect of bushmeat hunting in the Udzungwa Mountains, Tanzania: Implications for community based wildlife management. *Biological Conservation* 128:509-516.
- Ojasti, J. 1996. Wildlife Utilization in Latin America: Current Situation and Prospects for Sustainable Management. (FAO Conservation Guide - 25). Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO, Rome, 1996. 250 p.
- Ortíz-Martínez, T., S. Gallina, M. Briones-Salas, y G. González. 2005. Densidad poblacional y caracterización del habitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, Goldman y Kellog, 1940) en un bosque templado de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 21 (3):65-78.
- Palacios, P. M. L. 2005. Actividades de gestión para la conservación y manejo de vida silvestre dentro de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Puebla. Puebla. Reporte Laboral para obtener el Título de Biólogo. Benemérita Universidad Autónoma del Estado de Puebla. México. 106 p.
- Paoletti, M. G. 1999. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74:1-18.
- Patton, D. R. 1981. Managing the habitat for mule deer in Southwestern United States. P. p. 165-180. In *Deer Biology, Habitat Requirements, and Management in Western North America*. P.F. Ffolliot y S. Gallina (Eds.). Instituto de Ecología, A.C. México.
- Peres, C. A. 2001. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on amazonian forest vertebrates. *Conservation Biology* 15(6):1490-1505.
- Pérez-Gil, R., F. Monroy , A. M. Muñiz y M. G. Torres. 1995. Importancia Económica de Los Vertebrados Silvestres de México. Conabio. México. 170 p.

- Phuthego, T.C., and R. Chanda. 2004. Traditional ecological knowledge and community-based natural resource management: lessons from a Botswana wildlife management area. *Applied Geography* 24:57-76.
- Plante, M., K. Lowell, F. Potvin, B. Boots, and M-J. Fortin. 2004. Studying deer habitat on Anticosti Island, Québec: relating animal occurrences and forest map information. *Ecological Modelling* 174:387-399.
- Redford, H. K., y J. G. Robinson. 1997. Usos Comerciales y de Subsistencia de la Vida Silvestre en América Latina. *Uso y Conservación de la Vida Silvestre Neotropical*. Fondo de Cultura Económica, México. 612 p.
- Salafsky, N., H. Cauley, G. Balachander, B. Cordes, J. Parks, C. Margoulis; S. Bhatt, C. Encarnacion, D. Russell, and R. Margoulis. 2001. A Systematic Test of an Enterprise Strategy for Community-Based Biodiversity Conservation. *Conservation Biology* 15(6):1585-1595.
- Sánchez-Rojas, G., S. Gallina, y S. Mandujano. 1997. Áreas de actividad y uso del hábitat de dos venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical de la costa de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 72:39-54.
- SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos).1986. Carta digital E14 5F, escala 1:250000 Inventario Forestal Nacional. México, D.F.
- SAS Institute. 2003. SAS User Guide: Statistics. Cary, N.C. 850 p.
- SEGOB (Secretaría de Gobernación).1999. Enciclopedia de los municipios de México. Tomo I: Michoacán, Puebla, Quintana Roo. Disco Compacto. México, D.F.
- SEGOB (Secretaría de gobernación). 2004. Sistema Nacional de Información Municipal V 7.0. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. www.inafed.gob.mx. México, D.F.

- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca). 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. México, D.F. 207 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2000. Carta digital E14 5F, escala 1:250000. Inventario Forestal Nacional. México, D.F.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Ley General de Vida Silvestre. México, D.F. 162 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2006. <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/sistemadeunidadesdemanejo.aspx>
- Short, H. L. 1986. Habitat suitability index models: white-tailed deer in the Gulf of Mexico and South Atlantic coastal plains. USFWS. Biological Report 82 (10.123). 47 p.
- Skonhofs, A. 1998. Resource utilization, property rights and welfare-Wildlife and the local people. Ecological Economics 26:67-80.
- Songorwa, A.N. 1999. Community-Based Wildlife Management (CWM) in Tanzania: Are the Communities Interested? World Development 12(27):2061-2079.
- Teer, J. 1994. The management of game mammals and birds in the United States. P. p. 115-124. Tarango, A.; F. Clemente y M. Estrada (Eds.). Memorias sobre el Primer Congreso Internacional Sobre Aves y Mamíferos Cinegéticos del Mundo. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México.
- Thompson, S. K. 2002. Sampling. Wiley, New York, New York, USA. 343 p.
- Tienhoven., N. V., J. Icaza y J. Lageman. 1982. Sistemas de Finca en Jinotega, Nicaragua. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 151 p.

- Toro, V. M. 1995. La caza un negocio de lo más natural. Conocer, La vida y el Universo. No. 141. P. p. 36-40.
- Trejo, I., R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133-142.
- Tyson, E. L. 1959. A deer drive vs. Track census. *Transnational North America Wildlife Conference* 24:457-464.
- USDA, Department of Fish and Game of California y USFS .1998. An Assessment of Mule and black-tailed deer habitats and populations in California with special emphasis on public lands administered by the Bureau of Land Management and United States Forest Service. Report to the Fish and Game Commision. February 1998. 57 p.
- Vargas, L. S. 2002. Análisis y desarrollo del sistema de producción agrosilvopastoril caprino para carne en condiciones de subsistencia de Puebla, México. Tesis de Doctorado. Universidad de Córdoba, España. 222 p.
- Vargas, L. S. 2003. Los sistemas agrosilvopastoriles de caprinos y su potencial para el desarrollo de áreas rurales en España, Oeste de África y México. XVII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 314 p.
- Villarreal, G. J. G. 1999. Venado cola blanca. Manejo y aprovechamiento cinegético. 1ª Edición. ANGADI. Monterrey. 401 p.
- Villarreal, O. 1998. Estudio de preinversión para determinar la factibilidad técnica, económica, financiera y social para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en los bienes comunales de Teotlalco, Teotlalco, Puebla. PRODERS. México. 55 p.

- Villarreal, O. 2000a. Estudio de preinversión para determinar la factibilidad técnica, económica, financiera y social para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en la comunidad de Quicayán, Tecamatlán, Puebla. PRODERS. México. 48 p.
- Villarreal, O. 2000b. El aprovechamiento sustentable del venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*): Una alternativa para el uso del suelo en la región de la Mixteca poblana. Tesis de Maestría. Tlaxcala, Tlax. UAT. México. 193 p.
- Villarreal, O. 2001a. Estudio de diversificación productiva para determinar la factibilidad técnica, económica, financiera y social para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el Ejido Santa Cruz Nuevo, Puebla. PRODEFOR. México. 51 p.
- Villarreal, O. 2001b. Estudio de diversificación productiva para determinar la factibilidad técnica, económica, financiera y social para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en los Bienes Comunales de Santa Cruz Nuevo, Puebla. PRODEFOR. México. 57 p.
- Villarreal, O., I. Cortes, R. Guevara, F. J. Franco, L. E. Campos, y J. C. Castillo. 2006. Composición Botánica de la Dieta del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Mixteca Poblana. Primer Simposio sobre Fauna Cinegética de México. Esc. de MVZ de la BUAP, Fundación Produce Puebla, A. C., Mazamiztli, A. C. Tepeaca, Puebla: 15 p.
- Villarreal, O., R. Guevara, F. J. Franco, J. C. Castillo Correo, M. I. Cortes, A. L. E. Campos, C. J. C. Rodríguez, y V. G. Guevara. 2007. Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca, en la región de la Mixteca Poblana. En XXX Congreso Nacional de Buiatría. AMMVEB, A. C. México. P. Disco Compacto. 7 p.

- Vivar, E. M. C. 2002a. Estudio de diversificación productiva para determinar la factibilidad técnica, socioeconómica y financiera para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el predio Apezoco-La Taberna, Izucar de Matamoros, Puebla. PRODEFOR. México. 38 p.
- Vivar, E. M. C. 2002b. Estudio de diversificación productiva para determinar la factibilidad técnica, socioeconómica y financiera para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en los predios de Aminitlán-Huitziltepec, Chiautla de Tapia, Puebla. PRODEFOR. México. 35 p.
- Vivar, E. M. C. 2002c. Estudio de diversificación productiva para determinar la factibilidad técnica, socioeconómica y financiera para el establecimiento de una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el predio Tepehuaje-Cazahuatitlanapa, Chiautla de Tapia, Puebla. PRODEFOR. México. 42 p.
- Walters, S. 2001. Landscape pattern and productivity effects on source-sink dynamics of deer populations. *Ecological Modelling* 143:17-32.
- Yamada, K., J. Elith, M. McCarthy, and A. Serger. 2003. Eliciting and integrating expert knowledge for wildlife habitat modelling. *Ecological Modelling* 165:251-264.

ÍNDICE DE FIGURAS

		<u>Pág</u>
Figura 1.	UMAS registradas en México en el periodo 1999-2005.....	18
Figura 2.	Venado cola blanca macho.....	19
Figura 3.	Hembra y cría de venado cola blanca.....	19
Figura 4.	Mano o pata de venado cola blanca.....	21
Figura 5.	Huellas de venado cola blanca durante la caminata y el galope.....	21
Figura 6.	Excretas de venado cola blanca.....	22
Figura 7.	Talladero de venado cola blanca.....	23
Figura 8.	Agave ramoneado por venado cola blanca.....	23
Figura 9.	Ubicación de las comunidades estudiadas.....	31
Figura 10.	Edad y escolaridad de los campesinos encuestados.....	49
Figura 11.	Superficie total de las unidades de producción en tres comunidades de la Mixteca Poblana.....	51
Figura 12.	Pendiente del terreno con la ubicación de los transectos.....	62
Figura 13.	Exposición del terreno con la ubicación de transectos.....	63
Figura 14.	Índice de rugosidad del terreno y el modelo de elevación digital con la ubicación de transectos.....	66
Figura 15.	Corrientes intermitentes y manantiales con la ubicación de transectos.....	67
Figura 16.	Caminos y localidades con la ubicación de transectos.....	69
Figura 17.	Vegetación y uso del suelo con la ubicación de transectos.....	70
Figura 18.	Rangos de cobertura horizontal de la vegetación en transectos de la Mixteca Poblana.....	71
Figura 19.	Gráfica de dispersión de los autovalores de los factores.....	74
Figura 20.	Relación de las variables del hábitat con las cargas de los factores... ..	76
Figura 21.	Dendograma con los agrupamientos identificados con el método de Ward.....	77
Figura 22.	Representación gráfica de las calificaciones canónicas de los transectos agrupados con el método Ward.....	82

