

Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

División Ciencia Animal

Departamento Recursos Naturales Renovables



Análisis de Algunas Características Morfológicas del Venado Cola Blanca (*Odocoileus Virginianus*) y su ambiente Ecológico en México

Por:

Cecilia Guadalupe García Vázquez

MONOGRAFÍA

Presentada como Requisito parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Abril del 2016

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro"

Departamento Recursos Naturales Renovables

Análisis de Algunas Características Morfológicas del Venado Cola Blanca (*Odocoileus Virginianus*) y su ambiente Ecológico en México

MONOGRAFÍA


Presentada por:

Cecilia Guadalupe García Vázquez

Que somete a Consideración de H. Jurado Examinador como Requisito Parcial para Obtener el Título de:


INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR


Dr. Alvaro Fernando Rodríguez Rivera
Presidente


MC. Leopoldo Arce González
Sinodal


MC. Alejandro Cárdenas Blanco
Sinodal


Ing. Roberto Canales Ruiz
Suplente


Dr. José Duñez Alanís
Coordinador División Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México. Abril del 2016

Agradecimiento

A Dios. Te doy gracias Dios mío por la vida que me has regalado junto a mi familia, por haberme permitido llegar a este objetivo, por la salud que nos das a mi familia y a mí.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro “mi Alma Mater”. Por abrirme las puertas y prepararme como ser humano y profesionista, brindándome las bases para salir y enfrentar al mundo, resolviendo los problemas que se presenten en mi vida cotidiana y laboral, por todo esto mi más sincero agradecimiento.

Al Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera. Gracias por el apoyo, tiempo y esfuerzo que dedicó a la culminación de esta monografía. Además por su confianza, por compartir sus conocimientos y por sus buenos consejos.

A mi padre. El Sr. José Aurelio García Pérez, le agradezco su apoyo moral en los momentos que más lo necesitaba, cuando sentía que no podía y con sus consejos me animaba para seguir en un camino que veía larguísimo; su apoyo económico, porque a pesar de que desde hace un tiempo yo tengo mi propia familia, no me ha dejado sola y me sigue apoyando con lo que puede, porque sin su esfuerzo y desveladas para sacarnos adelante me hubiera sido difícil, quizá imposible, estar escribiendo estas líneas.

A mi madre. La Sra. Micaela Vázquez Ríos, por tu sacrificio de levantarte temprano para quedarte cuidando a Dylan cuando aún era bebé, por tus consejos cuando llorando me veías desanimada y ya cansada de tanto estrés, por el apoyo que desinteresadamente nos has brindado a Adal y a mí, por tu valentía como madre, esposa y ahora abuela, por eso y más, gracias.

A mis hermanos. Tonny y Eddy, les agradezco el apoyarme desde el principio, además de animarme para terminar mi carrera y ahora titularme. Simplemente ayudar a mi madre para cuidar a los niños.

A mi esposo. El Ing. Carlos Adalberto Escobedo Martínez, gracias Adal por apoyarme y estar a mi lado en las buenas y malas rachas, por no dejarte llevar en esos momentos de tempestad, por tus esfuerzos y desveladas durante la carrera por sacar adelante la pequeña familia que empezábamos a formar, por tus sacrificios para que yo siguiera estudiando y sacrificar un semestre, por todo eso, gracias.

A mis hijos. Dylan y Melanie, gracias hijos porque ustedes han sido mi motor y mi fuerza, mi principal motivo para terminar una etapa más en mi vida profesional, porque sé que soy su principal espejo y lo que hoy les agradezco a ustedes, un día ustedes me lo agradecerán.

Dedicatoria

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. Porque sé que de cierta forma, te vez reflejado en mí, y que lo que tú no pudiste alcanzar ahora lo soy yo y lo sientes tu triunfo.

A mis hermanos porque sé que se sienten orgullosos de su hermana, aunque no lo mencionen, yo sé que un día serán unos profesionistas, siempre aspiren a más hermanos.

A mi esposo porque hemos ido de la mano para concluir este paso, a pesar de las altas y bajas seguimos adelante y sé lograremos los muchos objetivos y metas que tenemos en mente.

A mis hijos por ser mi fuerza, aunque a veces me sienta fastidiada y estresada, con ver su sonrisa es suficiente para saber que todo por lo que hemos pasado ha valido la pena.

A mi bebé, a ti mi amor que estas en el cielo, que nunca te vi nacer pero te sentí muy mío, te dedico este trabajo como recompensa porque de algún modo por seguir yendo a la universidad, no tuve reposo y eso te afectó demasiado. Esto también es por ti mi vida. Que aunque mi Melanie llegó a llenar un poco ese vacío que dejaste, siempre estarás en mi mente y mi corazón.

A todas las personas que me apoyaron de alguna u otra forma como mis suegros, primos (as), tíos (as), mis abuelitas Aurelia y Rosa que ya están en el cielo (sé que desde allá se sienten orgullosas de mí); a mi abuelito Toño también hasta el cielo esta dedicatoria (un día me dijiste que querías que tuviera el título de licenciada, es de ingeniero, pero debes sentir el mismo orgullo, tal vez más, por lo difícil que fue); a mi abuelito Aurelio, el papá Yeyo grande de mi Dylan (sé que detrás de esa seriedad, también está orgulloso de que soy la primer nieta profesionista), a todos ustedes este trabajo de monografía con amor y cariño.

Finalmente, dedico esta monografía a todas y todos aquellos que vienen detrás de mí y que aspiran a vivir trabajando por la agricultura y la gente del campo. Que siempre tengan la fuerza y el conocimiento para desempeñar cualquier tarea que se les encomiende.

Índice de contenido	Pág.
Hoja de firmas	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Índice de contenido	v
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
MATERIALES Y MÉTODOS	5
REVISION DE LITERATURA	6
Conservación y manejo de venado cola blanca en México: Región Mixteca poblana	6
Criterios para juzgar la edad de los venados machos en el campo	9
Machos de 1.5 años de edad (18 meses)	10
Machos de 2.5 años de edad	10
Machos de 3.5 años de edad	11
Machos de 4.5 años de edad	11
Machos de 5.5 años de edad	12
Machos de 6.5 años de edad	12
Machos de 7.5 años de edad o mayores	13
Criterios para estimar la edad en base al desgaste de molares	13
Molares de 1.5 años de edad	14
Molares de 2.5 años de edad	14
Molares de 3.5 años de edad	14
Molares de 4.5 años de edad	15
Molares de 5.5 años de edad	15
Molares de 6.5 años de edad	15
Molares de 7.5 años de edad	15
Molares de 8.5 años de edad	15
Adecuación y análisis de sensibilidad de un modelo para la estimación de la capacidad de carga del hábitat de venado cola blanca	16
Agua de origen vegetal para el venado cola blanca mexicano	17
Alimentación y reproducción de <i>Odocoileus virginianus veraecrucis</i> en cautiverio en Pajapan, Veracruz	19
Ámbito de hogar y utilización de hábitat de dos grupos de venados Cola Blanca <i>Odocoileus virginianus</i> (<i>Artiodactyla: Cervidae</i>) reubicados en un ambiente tropical	20
Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México	21
Análisis comparado de la actividad cinegética en el ecosistema de matorral espinoso del noreste de México (cuenca de Burgos, Tamaulipas) y del sureste de Texas	22

Análisis del aprovechamiento cinegético del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i>) en el ejido Presa de Guadalupe, municipio de Saltillo, Coahuila	23
Análisis del hábitat óptimo y modelado de nicho ecológico para la conservación del venado cola blanca en el centro de Veracruz	29
El venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) en México	30
Estudio del venado cola blanca en México	30
Uso de hábitat por el venado cola blanca	31
Modelos de hábitat óptimo para el venado cola blanca	33
Aprovechamiento y manejo del venado cola blanca en México	33
Análisis fecales en el estudio de la reproducción en cérvidos y su papel en la conservación	34
Calidad del hábitat y estado poblacional del venado cola blanca (<i>odocoileus virginianus, hays</i>) en ranchos cinegéticos de la sierra fría, Aguascalientes	36
Caracterización del hábitat del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus mexicanus</i>) en los bosques templados del Corredor Biológico Chichinautzin y modelación de su hábitat potencial en Eje Transvolcánico Mexicano	36
Comparación de densidad y estructura de hábitat del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) en la sierra de San Luís Potosí, Sonora y en la sierra gorda de Querétaro	38
Comparación de métodos basados en los requerimientos nutricionales y disponibilidad de biomasa para estimar la capacidad de carga para venado cola blanca	39
Composición nutricional de la dieta del venado cola blanca (<i>Odocoileous virginianus sp. mexicanus</i>) en Pitzotlán, Morelos	41
Consideraciones ecológicas para el manejo del venado cola blanca en UMA extensivas en bosques tropicales	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
LITERATURA CITADA	48

RESUMEN

El interés mostrado por ésta especie animal de fauna en México dado el valor que tiene en el mercado de la cacería ha permitido que se preste mayor atención en la cría, reproducción, introducción y repoblación; ello consecuencia que si se compara el valor de un becerro bovino de raza europea con peso aproximado de 220 kilos cuyo valor de exportación hacia estados Unidos de Norteamérica es de 320 dólares, en que se considera el costo de productos que se le aplicaron. Por el contrario el venado es una especie muy rústica a la que no se le aplican medicamentos u otros y asimismo el valor por animal es de alrededor de 500-5500 dólares.

Es por lo que se ha dado mucha importancia a la cría del venado cola blanca, en atención a lo antes mencionado es por lo que se decidió el realizar la revisión respecto al Análisis de Algunas Características Morfológicas del Venado Cola Blanca (*Odocoileus Virginianus*) y su ambiente Ecológico en México.

Para lo cual se revisaron innumerables revistas técnico-científicas, de lo que se aduce lo siguiente:

De acuerdo a los resultados obtenidos en las evaluaciones de campo que durante los últimos 20 años se han realizado, con respecto a la repoblación de venado cola blanca, se concluye y recomienda:

1. Que es posible realizar con éxito repoblaciones de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en áreas de hábitat natural.
2. Es posible realizar con éxito la transferencia y repoblación de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), directamente en terrenos naturales y sin necesidad de un control drástico y previo de los depredadores naturales de esta especie.
3. Para alcanzar el éxito de una repoblación de venado cola blanca en terrenos naturales es necesario, e insoslayable, reducir al menos 25% la carga total de bovinos.
4. Contraria a la opinión de algunos “especialistas” en manejo de vida silvestre, la captura de venados cola blanca con fines de repoblación con el sistema de captura denominado “red de cañón disparada desde helicóptero”, se considera, un método muy eficiente, rápido y justificable.
5. No obstante que la transferencia, adaptación y arraigo de los venados cola blanca repoblados, los venados transferidos se adaptan y logran una tasa de crecimiento poblacional anual sostenida.

INTRODUCCIÓN

En México existen cinco especies de venados. Los más conocidos son el venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780), venado bura *Odocoileus hemionus* (Rafinesque, 1817), temazate rojo *Mazama temama* (Kerr, 1792) y temazate café *Mazama pandora* Merriam, 1901. La quinta especie, menos conocida que tenía como límite de su distribución geográfica algunas regiones del norte del país, es el ciervo rojo o wapiti *Cervus canadensis*.

(Erxleben, 1777), especie que actualmente está siendo reintroducida con éxito en varios sitios. Desde la época prehispánica estos ungulados formaban parte de la alimentación de distintos grupos indígenas y en la actualidad continúan siendo importantes en la caza de subsistencia y deportiva. En todo el territorio del país, excepto algunas regiones del desierto chihuahuense, existía al menos una especie de venado. Sin embargo, en la actualidad han disminuido notablemente las áreas de distribución de las poblaciones, e incluso se han presentado erradicaciones locales. Las causas principales son la caza no contralada, aunada a la pérdida de hábitat. Por lo tanto, es urgente plantear alternativas de manejo para su conservación y aprovechamiento sustentable.

La primera aproximación hacia la conservación de los ecosistemas se dio a través de la creación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Las primeras de nuestro país se decretaron a finales del siglo XIX (1876), y durante el mandato de Cárdenas, en los años treinta, se decretaron más del 30% de las mismas. El objetivo fundamental de las ANP es la conservación de la diversidad biológica que albergan y de acuerdo con Bocco y col., (2000) las comunidades indígenas y campesinas, en el marco de las estrategias de conservación y manejo de los sistemas naturales, pueden y deben operar como aliadas de la protección biológica y ser fundamentales para preservar los agro ecosistemas tradicionales y la diversidad genética *in situ*. Un hecho incuestionable es que gran parte de la riqueza natural del país esta manejada por campesinos e indígenas, lo que implica que el manejo de los recursos por parte de estas comunidades rurales definirá en buena medida la conservación de los ecosistemas forestales en México (Carabias y col., 1994).

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es un mamífero herbívoro de gran tamaño y hábitos diurnos. Su longitud total es de 0.85 -1.5 m, su cola mide entre 10 y 15 cm (Ceballos *et al.* 1984), y tienen un peso que varía de 25 a 60 kg (Coates Estrada y Estrada, 1986). Los machos son aproximadamente 20 a 30% más grandes que las hembras y presentan astas con un eje principal del que salen varias puntas (6-10), muy simétricas en su curvatura y en el desarrollo de las puntas, formando una canasta cerrada y

regularmente pequeña (Estrada y Coates Estrada, *op cit.*; Smith, 1991). La coloración varía de café rojizo a café grisáceo dependiendo de la región en donde habita y la época del año, y blanco en las regiones ventrales del cuerpo y de la cola. El período de gestación es de 195 a 212 días y su reproducción es anual, de 1 a 3 crías por parto. Las crías recién nacidas presentan una coloración café oscura con manchas blancuzcas a los costados y en la espalda (Galindo y Weber, 1998).

El rango de distribución del VCB se extiende hacia el norte en la franja semiárida de Estados Unidos, y hacia el sur en bosques lluviosos y otras asociaciones ecuatoriales de Centro y Sudamérica. (McCabe y McCabe, 1984). En México abarcaba toda la República (Leopold, 1959; Tinker, 1978), desde las regiones subtropicales del sur hasta el norte semiárido, ocupando una enorme variedad de ecosistemas, con la única posible excepción de los climas xéricos de Sonora, Chihuahua, Durango, Coahuila y Baja California, ocupados principalmente por el venado bura (*Odocoileus hemionus*) (Galindo y Weber, *op cit.*).

El VCB juega un papel importante en las comunidades campesinas e indígenas como fuente complementaria de alimento y como parte clave de sus tradiciones. Ecológicamente representa la fuente de alimento para diversos depredadores, además interviene como dispersor de semillas (Villareal, 1996; Villareal, 1997; Rodríguez Soto y col., 1998). Entre otras razones y por su gran adaptabilidad, tamaño, amplia distribución, la aceptación de su carne para consumo humano y que sus astas son consideradas como trofeo cinegético, el VCB es una de las especies que más intensamente se han manejado, tanto en criaderos como en vida silvestre (Reyna, 1997).

La historia taxonómica de los venados de cola blanca se inició con las descripciones de *Dama virginiana* (localidad típica: Virginia, Estados Unidos) en 1780, y *Cervus capreolus cariacou* (localidad típica: Guayana Francesa) en 1784 (Cabrera, 1961; Smith, 1991). Los naturalistas del siglo XIX creían que estos venados estaban divididos en numerosas especies, lo cual se manifestó en la proliferación de descripciones taxonómicas (Cabrera, 1961; Smith, 1991). Aunque durante la primera mitad del siglo XX se propuso considerar a todas las variedades de venado de cola blanca una misma especie, *Odocoileus virginianus* (Lydekker, 1915; Hershkovitz, 1948), por muchos años más persistió la creencia de que los venados de cola blanca eran varias especies. Por ejemplo, Méndez Arocha (1955) argumentó que los representantes suramericanos debían ser reconocidos como una especie aparte de *O. virginianus*, a saber, *O. cariacou*. Cabrera y Yepes (1960) llegaron incluso más lejos, reconociendo tres especies suramericanas independientes de *O. virginianus*, a las cuales se referían como "*cariacús*", a saber, *O. suacuapara* (= *cariacou*) de tierras bajas, *O. columbicus* (=

goudotii) de Los Andes colombianos y venezolanos, y *O. peruvianus* de Los Andes de Perú y Ecuador. A consecuencia de la influyente obra póstuma de Cabrera (1961), durante las últimas cuatro décadas del siglo XX el debate sobre la posible conespecificidad entre los venados de cola blanca norte y suramericanos cedió su lugar a la noción, universalmente aceptada, de sólo una especie, *O. virginianus*, distribuida desde Canadá hasta Panamá, y desde Colombia hasta las Guayanas y norte de Brasil por el este, y hasta Bolivia por el sur (Smith, 1991; Wilson y Reeder, 1993; Tarifa y col., 2001, Weber y González, 2003). Durante el Pleistoceno, la distribución de *Odocoileus* en Suramérica fue más amplia que la actual, como lo demuestran restos fósiles hallados en el sureste de Brasil (Cartelle, 1994). De las 38 subespecies vivientes tradicionalmente reconocidas, ocho son suramericanas (Smith, 1991). Según Cabrera (1961), las subespecies presentes en Venezuela son *O. v. gymnotis*, de las tierras bajas continentales del país, *O. v. goudotii*, de los páramos del Estado Mérida, y *O. v. margaritae*, de la Isla de Margarita.

Debido a la escasez de información taxonómicamente relevante, las vicisitudes nomenclaturales de los venados de cola blanca durante el siglo XX obedecieron más a un vaivén de opiniones que a la aparición de nuevos datos (Lydekker, 1915; Cabrera, 1918, 1961; Hershkovitz, 1948; Méndez Arocha, 1955; Cabrera y Yepes, 1960; Brokx, 1984). Incluso hoy en día, no hay certeza sobre cuál es el verdadero número de especies y subespecies en que deben dividirse estos venados, ni sobre los caracteres diagnósticos y límites de distribución de tales taxa.

El debate sobre la conespecificidad entre los venados de cola blanca norte y suramericanos se basó casi exclusivamente en sólo un carácter externo (la glándula metatarsal, un pliegue de 4 cm de longitud, rodeado por un mechón prominente de pelos, en la parte externa de cada una de las patas traseras; Sauer, 1984]; Quay, 1971) siempre grande y funcional en los venados de cola blanca de Estados Unidos, Canadá y norte de México, y siempre atrofiada en los del sur de México, Centro y Suramérica (Méndez Arocha, 1955; Hershkovitz, 1958; Quay, 1971; Brokx, 1972; Baker, 1984).

Mientras Cabrera estuvo seguro de esta diferencia, fue partidario de reconocer especies diferentes (Cabrera, 1918; Cabrera y Yepes, 1960), cuando basándose en información al postre erróneo, creyó que esta diferencia no existía, cambió de opinión, reconociendo una sola especie (Cabrera, 1961). Por basarse en información errónea e insuficiente, el cambio de opinión de Cabrera (1961) siempre mereció reconsideración. En este sentido, Molina y Molinari (1999) aportaron por primera vez datos sobre la frecuencia de caracteres discretos craneanos y la morfometría mandibular de una muestra relativamente grande de venados de cola blanca, representativa de un área geográfica extensa de Suramérica, como es

Venezuela. La comparación de estos datos con información equivalente disponible para Norteamérica evidenció que el hiato morfológico que separa a los venados de cola blanca venezolanos y norteamericanos es de gran magnitud, lo cual permitió proponer la restricción del nombre específico *virginianus* a los venados de cola blanca norteamericanos. Además, la comparación basada en caracteres discretos evidenció que, pese a la menor área geográfica que ocupan, la diferenciación interna de los venados venezolanos excede la de los venados norteamericanos, lo cual permitió proponer el reconocimiento, para los venados venezolanos, de tres especies plenas: *cariacou* (sinónimo: *gymnotis*), *lasiotis* (endémico de páramos del Estado Mérida, excluido de *goudotii*), y *margaritae*. Complementariamente, los datos morfométricos evidenciaron diferencias adicionales entre las tres especies propuestas. El estudio de Molina y Molinari (1999) fue rápidamente seguido por otro (Moscarella, 2001; Moscarella y col., 2003), basado en el análisis de secuencias de la región de control mitocondrial (D-loop) de venados de cola blanca venezolanos y norteamericanos. Pese a aportar resultados que, congruentemente con los de Molina y Molinari (1999), indican una notable divergencia filética entre venados de cola blanca suramericanos y norteamericanos, Moscarella y col. (2003) continuaron refiriendo las formas suramericanas a *O. virginianus*. Para los venados venezolanos en particular, Moscarella y col. (2003) concluyeron que, por ser su diferenciación genética interna inferior al 3%, no hay motivo para reconocer las especies propuestas por Molina y Molinari (1999).

Palabras clave: características morfológicas, venado cola blanca, ambiente ecológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

La realización de monografías conlleva uno de los diversos objetivos trascendentales de la revisión bibliográfica de los múltiples temas de las innumerables áreas del conocimiento científico.

Por ello es que se tiene el interés de detallar lo relativo a la correlación que pudiese darse entre las diversas características y/o variables de los ecosistemas así como inherentes a la especie animal bajo estudio ya sea de manera extensiva y/o intensiva en la producción animal.

Para la revisión del presente tema se llevó a cabo una minuciosa recusación de citas de literatura científica que nos permitiese llegara a conclusiones importantes, relativo al tema para lo que se revisó la extensa biblioteca insoslayable dado la temporalidad y espacio que abraza; el INTERNET.

Una vez recabada la información que se creyó pertinente, se procedió a seleccionar las citas idóneas para pasar a la redacción del escrito, dándole orden y seguimiento al mismo.

Pensar en que este escrito es actualizado es poco o nada adecuado, ya que la generación de información es tan dinámica que es impropio llegar a esa conclusión.

Esperando que este escrito sea de apoyo no solamente en el área de manejo de pastizales, pones a su disposición este compendio de literatura esperando sea de su agrado.

REVISIÓN DE LITERATURA

Conservación y manejo de venado cola blanca en México: Región Mixteca poblana.

La región Mixteca en Puebla, México, es una región pobre y marginada, con orografía cerril y clima semiárido, en la zona se aprovecha en forma sustentable el venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*), en la región, existen 72 UMA's (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre), distribuidas en 35 Municipios, para el aprovechamiento racional y sustentable de los animales y sus hábitats, los beneficios ecológicos y socioeconómicos son: la conservación de los recursos naturales y el incremento de las tasas de ingreso y empleo a la población rural (Villarreal, 2006).

La Mixteca poblana es una región étnica, pobre y marginada, situada en la depresión del río Balsas al sur del estado de Puebla, México, está conformada por 47 municipios, con una superficie de 10,565.7 km²; de topografía es cerril, su altitud oscila entre 600 y 2,750 msnm, con climas semiseco cálido, cálido subhúmedo y templado subhúmedo, sus principales tipos de vegetación son: selvas secas, varios tipos de matorrales áridos y bosques de encino, estas características fisiográficas, hacen que la región ostente bajo potencial agropecuario y forestal, la producción agrícola es esencialmente de temporal, los cultivos básicos son: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), sorgo (*Sorghum vulgare*) y cacahuate (*Arachis hypogaea*), la ganadería es principalmente extensiva con bovinos para carne y caprinos, que se alimentan primordialmente de vegetación natural (Villarreal, 2006).

En la región existen animales silvestres que se distribuyen exclusivamente en la depresión del río Balsas, como: el bagre del Balsas (*Ictalurus balsanus*), el tecolote del Balsas (*Otus seductus*) y el carpintero del Balsas (*Melanerpes hypopolius*), además, se han identificado aves y mamíferos con potencial para ser aprovechados mediante la caza deportiva, como: paloma de las blancas (*Zenaida asiatica*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), codorniz común (*Colinus virginianus*), conejos (*Silvilagus spp.*), coyote (*Canis latrans*), pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) y el venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*) entre otros, asimismo existen felinos como: jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), zacetigre (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*) y lince rojo (*Lynx rufus*), una alternativa para el desarrollo regional y la conservación de los recursos naturales ha sido, la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del venado cola blanca, con el turismo cinegético (caza deportiva) y la observación de la naturaleza, para poder hacer uso sustentable, es necesario garantizar la

supervivencia de las poblaciones animales a largo plazo, además de conservar su hábitat (López, 2008).

En la Mixteca poblana el venado cola blanca mexicano, se distribuye en 547,550 ha, lo que corresponde al 51.8% de su superficie, en la región existen 72 UMA's, que suman 82,522 ha., con diferentes tipos de tenencia de la tierra (ejidos, bienes comunales y pequeñas propiedades), manejadas mediante el modelo tecnológico denominado: Ganadería Diversificada, que es un sistema agrosilvopastoril que combina la explotación extensiva de bovinos para carne, con el uso sustentable del venado cola blanca, otras especies de fauna silvestre y su hábitat, en la caza deportiva y el turismo de naturaleza (Villarreal, 2011).

El programa se inició al final de la década de los 90's, con el objetivo fundamental de conservar los recursos naturales y la biodiversidad, además de diversificar la producción y, generar beneficios ambientales y socioeconómicos para las comunidades rurales, utilizando al venado como especie emblemática; debido a que este animal, tiene una amplia distribución nacional, además de ser el trofeo de caza mayor más importante de Norteamérica (No. de individuos cazados), por lo tanto, en aquellas regiones donde se distribuye en forma natural el venado como: la depresión del río Balsas, la vertiente del océano Pacífico, y la península de Yucatán entre otras regiones de México, es posible replicar el modelo de conservación y aprovechamiento sustentables, las actividades, iniciaron con una alternativa del uso sustentable del hábitat, presentada a diferentes comunidades de la región, donde se identificaron condiciones ambientales (existencia del animal), y sociales como, la disposición de los pobladores para conservar y manejar el animal y su hábitat (Villarreal, 2006).

Los resultados de diferentes trabajos de investigación, han indicado lo siguiente: el agua es un componente del hábitat limitado en la región, debido a ello, el venado consume varias especies de plantas como fuente de agua alterna, siendo 13 las especies vegetales más importantes en este rubro como las flores y frutos de pochote (*Ceiba parvifolia*), orégano (*Pachycerus weberii*), ciruelo (*Spondias purpurea*) y nopales (*Opuntia spp.*) entre otros, por otra parte, estudios del análisis de la dieta determinaron que el venado consume 139 especies de plantas, pertenecientes a 51 familias, las especies que aportan mayor cantidad de alimento son 17, y diez de ellas son leguminosas (plantas que producen como fruto una vaina), la capacidad de carga del hábitat para venados, en dos UMA's representativas de la región con 5,000 ha. de superficie, se valoró entre 7.3 y 9.4 ha/venado, por otra parte, la estimación de densidad poblacional en varias UMA's, varía entre 12.8 y 45.45 ha/individuo, los aspectos socioeconómicos se evaluaron mediante Análisis de Presupuesto Parcial (APP), señalaron que el proyecto es conveniente a mediano y largo plazo, con una rentabilidad interna para el primer año del 22.83 %, por otra parte, mediante la matriz Presión Estado

Respuesta, se determinó que actualmente existen 72 UMA's, en 35 municipios con 82,522 hectáreas de conservación y manejo de la especie y su hábitat, donde se utiliza un promedio de mano de obra, de un empleo permanente y dos temporales por cada 1000 hectáreas de manejo, actualmente, en la región trabajan en UMA's, tres grupos de investigadores de instituciones de educación superior, tres ONG's (Organizaciones no Gubernamentales), siete profesionales que prestan servicios técnicos especializados, además de dos organizaciones de productores (Villarreal, 2008).

El manejo y aprovechamiento sustentable del venado cola blanca en la Mixteca poblana, ha demostrado su viabilidad ecológica, su factibilidad socioeconómica, y su aceptación social, los beneficios ecológicos, han derivado en la conservación del venado y su hábitat, además de proporcionar servicios ambientales como: captura de carbono y conservación de suelo, agua y la biodiversidad (Gallina, 2009).

Los beneficios socioeconómicos se traducen en la creación de empleos permanentes y temporales, incremento de las tasas de ingreso, empleos regionales y el mantenimiento de la cultura y tradiciones, las ventajas regionales derivadas de sus importantes ecosistemas, se están transformando en oportunidades de desarrollo rural; por lo tanto, las UMA's en la Mixteca poblana son una alternativa para el desarrollo regional, que puede ser replicado en otras regiones, especial atención requiere, el evitar la introducción de especies exóticas, o sea animales ajenos a los ecosistemas regionales, ya que ciertos programas gubernamentales a nivel estatal, han pretendido la introducción de venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) y otros animales exóticos como el ciervo rojo (*Cervus elaphus*) y el jabalí europeo (*Sus scropha*), entre otras especies, la introducción de animales exóticos a la región, puede causar competencia por el hábitat y sus recursos, siendo factor de deterioro ambiental, como la introducción de enfermedades y parásitos, alteración de procesos biológicos, hibridación y extinción de algunas especies nativas, por lo tanto, la introducción de animales extraños debe evitarse, se recomienda que los recursos destinados para ese fin, sean reutilizados para programas de desarrollo regional bien dirigidos, como la conservación y manejo de flora y fauna de la región, creación de obras de infraestructura ambiental y turística, equipamiento cinegético y capacitación para los productores y prestadores de servicios técnicos (Gallina, 2010).

Criterios para juzgar la edad de los venados machos en el campo.

A medida que avanzan en edad, los venados machos al igual que el hombre, sufren y manifiestan importantes cambios físicos o corporales, que un observador con experiencia, puede utilizar ventajosamente para juzgar y estimar la edad de los venados que se encuentran en el campo durante la cacería (diciembre y enero), para este fin, se recomienda, que el observador evalúe en primera instancia, las características físicas o corporales del venado que observa, y deje para el final, la evaluación de sus astas (Villarreal, 1986).

Para la evaluación física o corporal, deberán considerarse entre otras características, las siguientes: masividad del cuello y la forma en que éste se une con los hombros y el pecho; la masividad de los huesos y músculos de los brazos y piernas; el volumen y forma del abdomen con respecto al tórax; la consistencia de la piel sobre las diferentes partes del cuerpo; y la forma y finura o tosquedad de la cara, atendiendo a su madurez biológica, entendida ésta, como el cambio físico natural que experimenta un animal al pasar la juventud a la vejez, los venados machos se pueden clasificar de acuerdo a su edad (Harder, 1980).

En las páginas subsiguientes, se dan a conocer algunas de las principales características físicas o corporales que se manifiestan en los venados machos a diferentes edades, siendo importante señalar, que algunas de éstas, pueden variar para venados de la misma edad, dentro de un mismo predio o en predios diferentes, esto como resultado de condiciones particulares de la calidad forrajera, manejo de hábitat y la diversidad genética propia de los individuos de una misma población, en los predios donde se suplementa o suministra maíz durante el invierno, es posible que los machos luzcan con mayor volumen y peso corporal, lo que puede causar confusión, sobre todo, al inicio de la temporada cinegética (Reyes, 1996).

El cazador de trofeos, siempre deberá de tener en mente, que la caza de venados jóvenes, de 1.5, 2.5, 3.5 e incluso 4.5 años de edad, conlleva necesariamente a la obtención de trofeos de baja puntuación, en la mayoría de los casos, 40% o más, por debajo de la puntuación que el mismo venado hubiese alcanzado a los 5.5, 6.5 o 7.5 años de edad. Y lo que es más grave, a la caza de venados, que por su corta edad y falta de madurez, no tuvieron oportunidad de manifestar y exhibir su verdadero potencial genético como trofeos (Villarreal, 1997).

Machos de 1.5 años de edad (18 meses).

Venado cola blanca "joven" de 1.5 años de edad (18 meses), no se recomienda su caza, son físicamente inmaduros y su cuerpo es muy delgado, su cara es de apariencia afilada y similar a la de una hembra de mediana edad, su cuello es muy delgado, y en la unión que éste hace con el cuerpo, no forma una sola masa muscular con el pecho y los hombros, su abdomen se presenta plano y prácticamente del mismo grueso que el tórax, sus brazos y piernas son delgados, y comprados con el cuerpo, se ven más largos que éste, la consistencia de su piel es firme, sin pliegues y entallada al cuerpo (Villareal, 1986).

Debido a que la mayor parte de su alimentación se ha utilizado para la formación del cuerpo (huesos y músculos), las primeras astas que ostenta son, por regla general, pequeñas, muy delgadas y de coloración blancuzca, es común que estas astas, se presenten en forma de "leznas" (de una sola pieza puntiaguda), y en algunos casos, con cuatro o más picos, lo pequeño de estas primeras astas, se acentúan más, si su nacimiento fue en año de sequía, en áreas de baja calidad forrajera, o en hábitats sobre pastoreados o mal manejadas, aunque impetuosos, su desventaja corporal con respecto a otros machos de mayor edad, no les permite tener muchas posibilidades de éxito en la cobertura de hembras, no se recomienda su caza (Guevara, 2006).

Machos de 2.5 años de edad.

Venado cola blanca "joven" de 2.5 años de edad, no se recomienda su caza, siguen siendo físicamente inmaduros y su cuerpo se mantiene delgado, su cara se mantiene afilada, su cuello es ahora un poco más grueso, pero sigue siendo delgado y en la unión que éste hace con el cuerpo, aún no forma una sola masa muscular con el pecho y los hombros, su abdomen se presenta plano y un poco más delgado que el tórax, sus brazos son delgados y sus piernas tienden a verse más altos que los brazos, la consistencia de su piel firme, sin pliegues y entallada al cuerpo (Villareal, 1986).

Debido a que una parte importante de su alimentación se sigue utilizando para la formación del cuerpo (huesos y músculos), sus segundas astas son ahora un poco más desarrolladas, pero siguen siendo pequeñas, delgadas y de coloración clara, su falta de robustez corporal y de fuerza, sigue siendo un limitante importante ante otros machos de mayor edad, para alcanzar éxito en la cobertura de hembras, no se recomienda su caza (López, 2011).

Machos de 3.5 años de edad.

Venado de cola blanca "intermedio" de 3.5 años de edad, no se recomienda su caza, siguen siendo físicamente inmaduros y su cuerpo se mantiene delgado, su cara se mantiene afilada, su cuello es ahora un poco más grueso, pero sigue siendo delgado y en la unión que éste hace con el cuerpo, aún no forma una sola masa muscular con el pecho y los hombros, su abdomen se presenta plano y un poco más delgado que el tórax, sus brazos y piernas son ahora más musculosos, la consistencia de su piel es firme, sin pliegues y entallada al cuerpo (Villareal, 1986).

Debido a que aún, una parte importante de su alimentación se sigue utilizando para la formación del cuerpo (huesos y músculos), sus terceras astas son ahora más gruesas y desarrolladas, pero siguen siendo, relativamente delgadas y de coloración clara, aunque un poco más oscuras, a esta edad, comienzan a presentar algunas de sus características propias desde el punto de vista corporal y de astas, aunque corporalmente han alcanzado un mayor desarrollo, su falta de tamaño corporal y fuerzas, los mantiene todavía en desventajas con respecto a otros machos de mayor edad, para alcanzar un mayor éxito en la cobertura de hembras, no se recomienda su caza (Romero, 1999).

Machos de 4.5 años de edad.

Venado cola blanca "intermedio" de 4.5 años de edad, no se recomienda su caza, debido a que prácticamente a los 4 años de edad (verano), concluyó su crecimiento corporal, ahora su cuerpo luce con una apariencia más llena o masiva, sin embargo, aún no alcanza su plena madurez corporal, su cara, aún se mantiene relativamente afilada, aunque un poco más tosca que en años anteriores, su cuello es ahora más grueso y masivo, pero aún la unión que éste hace con el cuerpo, no forma una sola masa muscular con el pecho y los hombros, su abdomen, aún se mantiene relativamente delgado, pero un poco más grueso, sus brazos y piernas son ahora más musculosos, la consistencia de su piel pliegue siendo firme, sin pliegues y entallada al cuerpo (Villareal, 1986).

Ahora, ostenta su cuarta canasta de astas, y éstas, son más gruesas, desarrolladas, oscuras que en años anteriores, a esta edad, algunos venados presentan un gran cambio en el tamaño, masividad, abertura y números de picos o astas; sin embargo, en realidad, estas astas apenas comienzan a mostrar su verdadero potencial genético, y por esta razón, es casi seguro, que serán mejores trofeos en sus próximos dos años de vida, su mayor madurez corporal y de fuerza, los hace ahora más activos y con mayores posibilidades de éxito en la cobertura de hembras; sin embargo, en muchos casos, siguen siendo maltratados y sometidos por venados dominantes de mayor edad, no se

recomienda su caza (Villarreal, 1988).

Machos de 5.5 años de edad.

Venado cola blanca "adulto" de 5.5 años de edad, habiendo alcanzado su madurez física, ahora su cuerpo luce más lleno o masivo, su pecho, cuello, brazos y piernas son más voluminosos, su cara, ahora es más tosca que en años anteriores e incluso luce más achatada, su cuello se presenta grueso y masivo, éste se une o mezcla con el cuerpo, formando una sola masa muscular con el pecho y los hombros, su abdomen es ahora más grueso y comienza a exhibir cierto pandeo, la consistencia de su piel comienza a ser algo fofa y luce menos entallada al cuerpo, ahora, ostenta su quinta canasta de astas, que es más gruesa, más desarrollada y de coloración más oscura (Villarreal, 1987).

A esta edad, comienza a mostrarse el potencial y madurez genética de sus astas, algunos de estos venados, mostrarán por primera vez, sus características genéticas de canastas de astas no típicas, sin embargo, la mayoría de ellos (típicos o no típicos), seguramente ostentarán en su próximo año de vida, una canasta de astas, más masiva, abierta y con astas de mayor tamaño y volumen, es a esta edad, cuando su madurez corporal y fuerza, les permite socialmente, demostrar su dominancia y tener mayor éxito en la cobertura de hembras, ahora su comportamiento es más cauto, sigiloso, reservado, lo que dificulta su observación en el campo y desde luego su cacería (Martínez, 2004).

Machos de 6.5 años de edad.

Venado cola blanca "adulto" de 6.5 años de edad, con parte de sus astas rotas, como resultado de las peleas con otros machos, su cuerpo, en general, luce más lleno o masivo, su pecho, cuello, brazos, piernas y abdomen se ven sobrados de todo y más voluminosos, su cara, ahora es más tosca y de apariencia más achatada, su cuello se presenta grueso y masivo, y éste se une o mezcla con el cuerpo, formando una sola masa muscular con el pecho y los hombros, su abdomen es más grueso y exhibe más pandeo, la consistencia de su piel se presenta fofa y es común que exhiba pliegues a la altura del cuello, los brazos y el pecho, sus piernas se aprecian más cortas, con respecto al volumen total de su cuerpo, su pecho se aprecia caído y con la piel fofa (Villarreal, 1987).

Ahora, ostenta su sexta canasta de astas, que debido a que prácticamente ha desarrollado todo su potencial genético, luce más masiva, desarrollada y oscura, a esta edad, tanto los venados típicos como no típicos, seguramente ostentarán sus mejores canastas de astas como trofeo, ahora, su comportamiento sexual ya no es tan impetuoso, pero sigue siendo dominante y exitoso en la cobertura de hembras, por otro lado, ahora es mucho más lento en su movilidad y más cauto, sigiloso y reservado, lo que dificulta aún más, su

observación en el campo y desde luego su cacería (López, 1991).

Machos de 7.5 años de edad o mayores.

Venado cola blanca "viejo" de 7.5 años de edad, a esta edad, se podría decir, que los venados machos han entrado a una etapa de post maduración o inicio de su etapa de vejez, ahora su cuerpo, en general, luce más relleno en todas sus partes, su pecho, cuello, brazos, piernas y abdomen se ven más sobrados de todo y su piel más fofa, su cara, ahora es más tosca, redondeada y de apariencia más achatada, con la piel fofa, con pérdida de pelo y en algunos casos exhibiendo "papada" sobre el cuello y el pecho, su abdomen es más grueso y exhibe más pandeo, que lo hace ver "panzón", sus piernas se aprecian más cortas, con respecto al volumen de su cuerpo, esto en gran medida, como resultado del pandeo de su abdomen, su espinazo exhibe ahora, un cierto grado de pandeo, su pecho se aprecia caído y con la piel fofa (Villarreal, 1987).

Ahora, ostenta su séptima o subsecuente canasta de astas, que es posible que sea similar en tamaño y masividad a la que ostentó cuando tenía 5.5 ó 6.5 años de edad. Incluso pudiese ser que exhiba, algunas puntas o astas que no había exhibido en años anteriores, principalmente en el caso de venados no típicos, es posible que a los 8.5 o más años de edad, inicie un decaimiento en la calidad de sus canastas de astas, ahora, su comportamiento sexual es menos impetuoso, que cuando tenía 5.5 ó 6.5 años de edad, pero sigue cubriendo hembras, ahora, es mucho más cauto, sigiloso y reservado, lo que dificulta mucho poderlo observar en el campo y desde luego su cacería (Villarreal, 1988).

Criterios para estimar la edad en base al desgaste de molares.

La edad de los venados se determina en fracciones de medios años, porque éstos nacen alrededor del mes de julio y agosto y son cazados en los meses de diciembre y enero; es decir, cuando éstos cumplen: 1.5, 2.5 o hasta 8.5 años de edad o más, en términos generales, la edad de un venado se determina por la forma o composición de sus piezas dentales para el caso de venados de 1.5 años de edad y por el desgaste de los molares (dientes 4, 5 y 6) del maxilar inferior izquierdo (sobre la cresta lingual, o sea, la cara de la cresta que ésta en contacto con la lengua), para el caso de venados de 3.5 años de edad o mayores, las determinaciones están basadas en la observación (sobre la cresta lingual) de las diferencias de tamaño que se presentan entre el esmalte del diente (color blanco) y la dentina del mismo (color café), a medida que un venado envejece, es posible apreciar (visualmente) diferencias muy marcadas (por el desgaste progresivo) entre el esmalte y la dentina sobre uno o varios de los molares (dientes 4, 5 y 6) (Villarreal, 1986).

A continuación se dan a conocer, las características de forma y desgaste, que deberán observarse sobre los premolares (dientes 1, 2 y 3) y molares (dientes 4, 5 y 6), para estimar la edad de los venados machos cazados, solamente cuando los venados cazados tienen 1.5 años (18 meses) de edad, sus premolares (dientes 1, 2 y 3) son de "leche" y se presentan totalmente desgastados o lisos, solamente a esta edad, su tercer premolar (diente 3) que ésta compuesto de tres partes y su tercer molar (diente 6) también compuesto de tres partes, aún no ha aflorado totalmente (última cúspide), a partir de los 2.5 años de edad y durante el resto de su vida, sus premolares (dientes 1, 2 y 3) son dientes definitivos, y su tercer premolar (diente 3), siempre estará compuesto solamente de dos partes (Villarreal, 1986).

Molares de 1.5 años de edad.

Los tres primeros dientes mandibulares o premolares (1, 2 y 3) son de "leche" y serán reemplazados aproximadamente a los dos años de edad, estos tres premolares (1, 2 y 3) se presentan desgastados uniformemente y prácticamente lisos, mientras que los tres molares (4, 5 y 6) se presentan sobre la cara de la cresta lingual muy afilados, el tercer molar (3) se presenta compuesto por tres partes y el tercer molar (6), que también se compone de tres partes, es común que no haya aflorado en su totalidad (Villarreal, 1991).

Molares de 2.5 años de edad.

Los tres premolares (1, 2 y 3) han sido reemplazados por dientes permanentes y ahora el tercer premolar (3) estará compuesto sólo de dos partes y el tercer molar (6) compuesto de tres partes, ahora se presentará totalmente aflorado, en los tres molares (4, 5 y 6) sobre la cara de la cresta lingual, la dentina (color café) no se puede observar, o bien, no es tan ancha como el esmalte (color blanco) que la rodea (dentina color café, menor que el esmalte color blanco), además, estos tres molares (4, 5 y 6) sobre la cara de la cresta lingual, se presentarán todavía muy afilados, lo cual se puede apreciar incluso al tacto, al deslizar un dedo sobre ellos (Villarreal, 1986).

Molares de 3.5 años de edad.

La dentina (color café) de la cara de la cresta lingual del primer molar (4), se presentará tan ancha o más que el esmalte (color blanco) que la rodea (dentina color café, mayor o igual que el esmalte color blanco), lo cual no sucederá con el segundo y tercer molar (5 y 6), es común que las crestas de las caras del lado de la lengua (crestas linguales) del segundo y tercer molar (5 y 6) se presenten muy afiladas en comparación con la del primer molar (4), la cual presentará algo de desgaste (Villarreal, 1986).

Molares de 4.5 años de edad.

La dentina (color café) de las caras de las crestas linguales del primero y segundo molar (4 y 5), se presentará tan ancha o más que el esmalte (color blanco) que las rodea (dentina color café, mayor o igual que el esmalte color blanco), lo cual no sucederá con el tercer molar (6), es común que las crestas de las caras del lado de la lengua (crestas linguales) del primer y segundo molar (4 y 5) presenten algo de desgaste, mientras que el tercer molar (6) se presentará todavía muy afilado (Villarreal, 1986).

Molares de 5.5 años de edad.

La dentina (color café) de las caras de las crestas linguales de los tres molares (4, 5 y 6), se presentarán tan ancha o más que el esmalte (color blanco) que las rodea (dentina color café, mayor o igual que el esmalte color blanco), es común que las caras de las crestas del lado de la lengua (crestas linguales) de los tres molares (4, 5 y 6) presenten desgaste (Villarreal, 1986).

Molares de 6.5 años de edad.

El primer molar (4) se presentará con un desgaste uniforme que lo hará verse liso y de color café (dentina), ya que el esmalte (color blanco) que originalmente rodeaba a la dentina, ya se desgastó en su totalidad y no está presente, esto, aún no se habrá presentado en el segundo y tercer molar (5 y 6), los cuales aún exhibirán sobre las caras de las crestas linguales, todavía esmalte (color blanco) alrededor de la dentina (color café) (Villarreal, 1986).

Molares de 7.5 años de edad.

El primer y segundo molar (4 y 5) se presentarán con un desgaste uniforme que los hará verse lisos y de color café (dentina), ya que el esmalte (color blanco) que originalmente rodeaba a la dentina de estos dientes, ya se desgastó en su totalidad y no está presente, esto, aún no se habrá presentado sobre la cara de la cresta lingual del tercer molar (6), el cual aún exhibirá alrededor de la dentina (color café), el esmalte (color blanco) (Villarreal, 1986).

Molares de 8.5 años de edad.

Los tres molares (4, 5 y 6) se presentarán con un desgaste uniforme que los hará verse lisos y de color café (dentina), ya que el esmalte (color blanco) que originalmente rodeaba a la dentina de estos dientes, ya se desgastó en su totalidad y no está presente, después de los 8.5 años de edad, no es posible establecer con este método la edad de los venados, de hecho, las

claves señaladas para una edad de 8.5 años pueden corresponder a venados de esa edad o mayores (Villarreal, 1986).

Adecuación y análisis de sensibilidad de un modelo para la estimación de la capacidad de carga del hábitat de venado cola blanca.

En México la cacería de venado cola blanca se practica legalmente en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, las cuales son reguladas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; dicha ley establece que, para el otorgamiento de los permisos de caza, se requiere un plan de manejo que incluye la estimación de la capacidad de carga (K) y de la densidad poblacional de la especie silvestre que se va a aprovechar en la unidad, existen diversos métodos para determinar K del hábitat del venado cola blanca en vida libre, pero uno de los más reportados en la literatura es el del aporte nutricional (McCall y col., 1997), donde se relacionan los componentes nutricionales requeridos por el animal (materia seca, energía digestible, energía metabolizable y proteína cruda) con los kg de materia vegetal y/o los componentes nutricionales disponibles para el consumo animal (Mautz y col., 1976; McLeod, 1997; Bork y Werner, 1999), asumiendo que toda la biomasa disponible es consumida por el venado, lo cual no es una suposición válida, debido a que el venado cola blanca es un herbívoro con una alta tasa de fermentación ruminal prefiere alimentos de rápida fermentación y evita los alimentos altos en fibra o con una baja tasa de digestión ruminal (Van Soest, 1994), lo que trae como consecuencia que sus hábitos alimentarios sean los de un ramoneador con una mayor preferencia hacia las herbáceas y arbustivas (Ramírez, 2004).

Varios estudios muestran que aún bajo condiciones de excelente pastizal los venados solo consumen alrededor de un 8% de gramíneas del total de su dieta, por lo que la diversidad y disponibilidad de plantas útiles para la alimentación del venado en un área dada es un componente que tendría que considerarse en la estimación de K (Hansen y col., 1977; Stuth y Winward, 1977; Bryant y col., 1979; Stuth y Sheffield, 2001).

Por otro lado, la estación del año modifica tanto la disponibilidad de alimento como la velocidad del viento y la temperatura ambiental alertando tanto la actividad física como los requerimientos energéticos del venado cola blanca (Moen, 1976), ocasionando conductas estacionales y cambios en su metabolismo que modifican sus requerimientos energéticos (Robbins, 1993), actualmente, los requerimientos energéticos de los venados están definidos en una forma estática, a pesar de que las fluctuaciones en los mismos por efecto de la época del año, del peso vivo y del estado fisiológico pueden ser determinados con el modelo de estimación del metabolismo en vida libre desarrollado (Moen, 1978).

Los modelos de estimación de K en función de la disponibilidad de nutrientes han sido evaluados por McCall y col, (1997) quienes analizaron el aporte de diferentes compuestos nutricionales para la estimación de K, posteriormente Plata y col, (2011) evaluaron los modelos más sobresalientes de dichos autores y los compararon con otros modelos menos conocidos (presión de pastoreo y metabolismo ecológico), estos modelos mostraron un buen acercamiento con la densidad de población; sin embargo, sus resultados muestran que sobrestiman la K de un sitio (Plata y col., 2011).

La utilidad de los modelos matemáticos como herramienta para la toma de decisiones depende del grado de precisión y exactitud que tienen para predecir un resultado, por lo que estas variables requieren de una evaluación que puede ser utilizada como evidencia para su aceptación (Tedeschi, 2006), una de las estrategias más comunes para evaluar un modelo es el análisis de sensibilidad, el cual consiste en determinar la magnitud del cambio en la respuesta, al cambio de valores en los componentes del modelo (Vélez Pareja, 2003), el impacto puede ser negativo, cero o positivo y se expresa como porcentaje de cambio (Bossel, 1994).

Considerando lo anteriormente expuesto, se plantearon dos objetivos en este trabajo: 1) Adecuar el modelo de metabolismo ecológico para estimar K a partir tanto de la disponibilidad y las características nutritivas de los grupos vegetales presentes en una región dada, como de las preferencias alimenticias y el gasto energético en diferentes épocas del año estimado a partir del metabolismo en vida libre del venado y 2) Evaluar la relevancia de la inclusión de dichos factores a través de un análisis de sensibilidad (Vélez Pareja, 2003).

Agua de origen vegetal para el venado cola blanca mexicano.

El venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*) es una de las catorce subespecies que se distribuyen en forma natural dentro del territorio mexicano (Hall, 1981 y 1984), al sur del Estado de Puebla en la región étnica denominada la Mixteca, esta raza geográfica tiene una distribución de 547,540 ha (Villarreal y Guevara, 2002), en esta región pobre y marginada del sur de Puebla (SEDESOL, 1999), la economía está sustentada básicamente en las actividades agropecuarias; los tipos de vegetación dominante en su topografía cerril son el bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia) y los matorrales xerófilos entre otros, su clima va del subhúmedo, al semiseco y seco (Villarreal, 2000), el venado cola blanca es el animal de caza mayor más importante del centro de México (Villarreal, 2001), por lo tanto, la Mixteca poblana representa un gran potencial para el manejo y aprovechamiento sostenible de esa especie, mediante el turismo cinegético por medio de UMAS (Unidades de Manejo Ambiental) (SEMARNAP, 1997), para el manejo de la especie y su hábitat, es

necesario tomar en cuenta sus componentes como son: agua, alimento cobertura y espacio (González, 2001), la disponibilidad del agua varía durante las diferentes épocas del año (Mandujano y Gallina, 1995); así mismo, los requerimientos de la especie también varían de acuerdo a la distribución del recurso, y la etapa fisiológica del animal (Bello y col., 1996).

En las regiones caracterizadas por largos periodos de sequía, el venado cola blanca tiene como alternativa de consumo de agua, el rocío de la mañana, además del agua contenida en frutos como el ciruelo silvestre (*Spondias purpurea*) (Mandujano y col., 1994; Mandujano y Martínez Romero, 1997).

El agua, es utilizada por los venados para mantener el balance hídrico; en regiones con altas temperaturas medioambientales, también es necesaria para disminuir la temperatura corporal por medio de la evapotranspiración, lo que ocasiona mayores requerimientos del líquido; de esta manera si resulta que la pérdida de agua es mayor que su ganancia, el animal entra en estrés y pone en riesgo su vida (Mandujano y Gallina, 1995), los requerimientos de agua de los venados adultos del género *Odocoileus*, es de 2 a 4 litros diarios (Alcalá y Enríquez, 1999), debido a que en la Mixteca poblana, se presentan largos periodos de sequía que varían entre seis y ocho meses, escasean los cuerpos de agua y los arroyos, y una buena parte de los ríos son intermitentes, identificar las especies de flores y frutos que el venado cola blanca consume, como fuente alternativa de agua durante el estiaje en un sitio representativo, es una importante contribución para la conservación y manejo de la especie y su hábitat en esa región (Villarreal, 2000).

El sitio de estudio elegido fue la UMA (Unidad de Manejo Ambiental) de San Miguel Ejido, Municipio de Chiautla de Tapia, Puebla, México, debido a que ese predio representa en forma general las condiciones eco geográficas de la Mixteca poblana, la UMA tiene una superficie de agostadero cerril de 1,250 ha, con altitud de 800 a 2,060 msnm, el tipo de vegetación dominante es la selva baja caducifolia (bosque tropical caducifólio), además en las partes superiores de los cerros más altos se encuentra bosque latifoliado esclerófilo caducifolio (matorral de encinos), y en las partes bajas de las barrancas selva mediana subcaducifolia (bosque de galería) (Villarreal, 1997), hay dos tipos de clima, el cálido subhúmedo y el semicálido subhúmedo, ambos con lluvias en verano; el uso de suelo es la ganadería extensiva de bovinos (Villarreal, 1997).

Alimentación y reproducción de *Odocoileus virginianus veraecrucis* en cautiverio en Pajapan, Veracruz.

El venado cola blanca, *Odocoileus virginianus*, se distribuye geográficamente en México, a excepción de la península de Baja California, las subespecies distribuidas al norte del país son de potencial cinegético y sus poblaciones se encuentran demográficamente estables (IUCN, 2011) y genéticamente en riesgo por cruzamiento entre subespecies (Logan y col., 2007), *O. virginianus veraecrucis* se distribuye a lo largo del estado de Veracruz, y aunque por ahora no se cuentan con datos que comprueben el descenso demográfico de sus poblaciones, mucho se conoce sobre su cacería clandestina, el uso antrópico y la pérdida de su hábitat (Mandujano, 2004).

Una de las estrategias para el manejo de *O. virginianus veraecrucis* se basa en las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA; SEMARNAP 1997; INE 2000) que tiene el objetivo de aprovechar y asegurar la sobrevivencia de la subespecie en su entorno natural, una de las problemáticas que generalmente acontece en las UMAs es que los planes de manejo se van diseñando a la par del manejo de la especie; esto es reflejo de la falta de información previa para transferir el conocimiento y la tecnología adecuada y lograr las condiciones óptimas para el manejo de alguna especie en particular, trayendo como consecuencia un incorrecto funcionamiento de la UMA, que dista lejanamente de su cometido (Gallina Tessaro y col., 2009), para lograr la efectividad de las UMAs es necesario divulgar la información sobre la creación, el funcionamiento y la experiencia de las UMAs en operación, mediante la publicación de programas y estudios que incluyan datos sobre administración y gestión de la vida silvestre, reproducción, alimentación, comercialización, entre otros (González y col., 2003; García Marmolejo y col., 2008).

En vida libre, el venado cola blanca funge un papel ecológico importante en la herbívora del ramoneo, dispersor de semillas y como presa, además de ser una especie oportunista en su alimentación, ya que suele seleccionar las especies vegetales con alto contenido de nutrientes (González y Briones, 2012) dependiendo de la estación del año, este comportamiento es importante de considerar cuando se implementa un programa de manejo en cautiverio de las subespecies, ya que la alimentación tiene implicaciones directas con la reproducción y en su conjunto se logra la efectividad del manejo (Mandujano y col., 2000).

La dieta del venado cola blanca está basada en la disponibilidad de la vegetación nativa que ofrece el ecosistema donde se distribuye (Clemente, 1984), si a lo anterior le sumamos las características culturales y socioeconómicas de las regiones donde habitan con sus respectivos tipos de vegetación y las condiciones ecológicas y climáticas contrastantes, resulta

necesario diseñar planes de manejo particulares para lograr su reproducción, manejar adecuadamente las poblaciones y tener éxito en el manejo (Wever y col., 1994).

Los programas de manejo de las subespecies de *O. virginianus* con distribución norte de México están teniendo éxito debido a que son ejemplares con características corporales y astas de gran tamaño que representan una alta demanda como trofeos de caza mayor (Cienfuegos Rivas, 2011), por su parte, *O. virginianus veraecrusis* es una subespecie que se ha adaptado a las condiciones del trópico al evidenciar un cuerpo de estilizado, astas pequeñas y cerradas y su explotación está canalizada a la reproducción para la venta de pie de cría para otras UMAs y venta de hembras y machos de desecho para el consumo de su carne, para *O. virginianus veracrusis* no se ha documentado información sobre su manejo, incluyendo los aspectos de alimentación y reproducción que tienen lugar en cautiverio, por estas razones, el objetivo de este estudio fue identificar taxonómicamente las plantas con que se alimenta *O. virginianus veracrusis* de la UMA Pajapan, en Veracruz y describir el ciclo reproductivo de las hembras, esta información puede utilizarse para reforzar la base alimenticia de la especie que se realiza en otras UMAs, incluso puede ser útil en el diseño de los planes de manejo alimenticio y reproductivo de esta subespecie para las UMAs de reciente creación (Logan y col., 2007).

Ámbito de hogar y utilización de hábitat de dos grupos de venados Cola Blanca *Odocoileus virginianus* (*Artiodactyla: Cervidae*) reubicados en un ambiente tropical.

La reubicación ("translocación") y la reintroducción de especies de vida silvestre son herramientas de conservación con gran potencial para restaurar comunidades y ecosistemas naturales degradados por la actividad del hombre, tratando de aproximarse en lo posible al estado prístino de este (Stanley Price, 1989), sin embargo, muchos intentos para trasladar animales silvestres de un lugar a otro han fracasado y no es una técnica aplicable universalmente a todas las especies como muchos especialistas creen (Nielsen, 1998).

Además, el traslado de animales silvestres de un hábitat a otro puede generar serios problemas, como una alta mortalidad de los animales reubicados, depresión genética por exogamia, riesgos de enfermedades, tanto para los animales que se liberan en el nuevo hábitat, como para la población residente del área de liberación, y pueden entrar en conflicto con el hombre y convertirse en plagas, además de estos problemas de carácter biológico, las reubicaciones son costosas, pueden generar conflictos políticos, y presentar problemas éticos (Caldecott Kavanagh, 1988; Dodd y Siegel, 1991; Templeton, 1994; Cunningham, 1996).

Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México.

En México existen cuatro especies de venados: cola blanca (*Odocoileus virginianus*), bura (*O. hemionus*), temazate café (*Mazama americana*) y temazate rojo (*M. pandora*) (Hall, 1981; Medellín y col., 1998), desde la época prehispánica estos ungulados formaban parte de la alimentación de distintos grupos indígenas y continúan siendo importantes para complementar la dieta del campesino, además de representar trofeos para la cacería deportiva (Leopold, 1959; Yah, 1983; Serra y Valdez, 1989; Mandujano y Rico Gray, 1991; Greenberg, 1992; Villarreal, 1999), es relevante resaltar que en todo el territorio continental del país existía al menos una especie de venado, sin embargo, en la actualidad ha disminuido notablemente las áreas de distribución de las poblaciones de venados, incluso se han presentado erradicación de poblaciones locales, las causas principales son la caza no contralada, aunada a la pérdida de hábitat de estos ungulados (Galindo Leal y Weber, 1998; Villarreal, 1999), por lo tanto, es urgente plantear alternativas de manejo para su conservación y aprovechamiento adecuado, además, dadas las grandes diferencias culturales y socioeconómicas de las diferentes regiones donde habitan estas especies, también es necesario considerar el nivel de subespecie ya que éstas habitan tipos de vegetación muy diferentes en cuanto a sus condiciones ecológicas por lo que requieren de planes de manejo particulares, en este sentido, para manejar adecuadamente se requiere, entre otros aspectos, considerar el conocimiento que se tiene de cada especie y subespecie de venado generado en cada sitio en particular o similar, sin embargo, en muchos casos el acceso a esta información es difícil o bien simplemente no existe (Villarreal, 1999).

El objetivo de este trabajo fue recopilar la información existente referente a los venados en México, esto se hizo con la finalidad de saber qué aspectos de la sistemática, distribución, biología, ecología y manejo de estos ungulados son conocidos, cuáles especies y subespecies son las más estudiadas, y dar algunas recomendaciones en cuanto a líneas de investigación y manejo necesarias, complementariamente se citan todas referencias bibliográficas recopiladas con la finalidad de darlas a conocer ya que algunas son poco conocidas, en particular, en este trabajo el análisis de información lo hago a nivel de subespecie para los casos del venado cola blanca y bura, para México, la clasificación de subespecies que actualmente se reconoce está basada únicamente en características cualitativas como tamaño, coloración de la piel, forma y tamaño de las astas en los machos (Kellogg, 1956) y detallada en los mapas de distribución de Hall (1981), ambos criterios, características cualitativas de los animales y áreas de distribución, son en sí mismo controversiales y, como lo propongo en este trabajo, se requieren urgentemente criterios cuantitativos para definir de

manera más precisa las subespecies y/o eco tipos, esto es urgente pues el manejo de los venados en México está basado principalmente en criterios de subespecies (Hall, 1981).

Análisis comparado de la actividad cinegética en el ecosistema de matorral espinoso del noreste de México (cuenca de Burgos, Tamaulipas) y del sureste de Texas.

En la región noreste de México y en Texas radican más de 30 millones de personas que demandan alimentos, materias primas, hidrocarburos y servicios los cuales en su mayor parte se producen en dicha región, lo que provoca una gran presión sobre el uso del suelo y exige determinar mediante una planificación adecuada el desarrollo regional acorde a la vocación de la tierra y al uso potencial que genere mayores beneficios en forma sostenible (Reyes, 1996).

El turismo es hoy día una actividad muy importante a considerar en México, debido al incremento que ha sufrido en las últimas décadas y a las condiciones que se han establecido para garantizar un uso respetuoso del suelo y de sus diversos destinos en los que se generan ingresos relevantes en el PIB nacional, la actividad cinegética en el noreste de México, vista como actividad turística, es la más importante del país por ser la de mayor cantidad de predios cinegéticos registrados para realizar esta actividad, así como por contar con la mayor superficie registrada y la que genera mayor impacto económico del país en la materia, así como por que sobresale ante las demás regiones por ser debidamente manejada para asegurar un uso sostenible (Vera Rebollo, 2011).

En Norteamérica está más que demostrado que la industria cinegética, como ellos la llaman y el turismo cinegético que se desprende de la misma son tan importantes como la producción primaria, siendo Texas el estado con más granjas cinegéticas del país, históricamente, se ha llevado a cabo la cacería en ambos países, México y Estados Unidos de Norteamérica, siendo la región noreste de México y el Sureste de Texas las más destacadas en esta actividad (Villarreal, 1988).

Algunos trabajos se sustentan en la necesidad de encontrar las razones de peso que den a la actividad cinegética la condición de uso del suelo igualmente importante comparado con los demás usos del suelo que se dan en la región, noreste de México y sureste de Texas, con lo cual se promoverá el uso sostenible de los recursos de flora y fauna ya que su valor ha sido debidamente encontrado y demostrado, para tal efecto, durante los años 2008 y 2010 se realizaron una serie de actividades de gabinete y campo para caracterizar la gestión de la actividad cinegética recabando información del tema a través de entrevistas directas, consulta de medios y mediante seis

cuestionarios, tres en castellano y tres en inglés, en instituciones y sitios oficiales, asociaciones y grupos de caza y pesca, así como a través de las redes de grupos sociales y particulares por internet, lográndose recabar suficiente información para cumplir y demostrar con los objetivos e hipótesis propuestos en la presente tesis respectivamente (Outlaw, 2007).

Análisis del aprovechamiento cinegético del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el ejido Presa de Guadalupe, municipio de Saltillo, Coahuila.

Los asentamientos humanos en las regiones del semidesierto de Coahuila, se han enfrentado en las últimas décadas a problemas, tales como: desertización, sobrepastoreo, carencia de agua para sus actividades cotidianas, migración por falta de fuentes de empleo, condiciones climáticas adversas para la realización de las actividades de agricultura y ganadería, ante los cuales las personas optan por emigrar a ciudades grandes del estado de Coahuila o Nuevo León en busca de empleo y oportunidades para mejorar su vida (Hernández, 2003).

Las regiones del semidesierto tienen mucho potencial de aprovechamiento en sus recursos naturales; si se explotan con un buen manejo, pueden ser una opción sustentable para las comunidades rurales, para que generen sus propias fuentes de empleo aprovechando adecuadamente sus potenciales productivos, la fauna que habita en el semidesierto como por ejemplo: codorniz, liebres, palomas, venado cola blanca, venado bura, jabalí, coyote; pueden ser susceptibles a ser explotadas con sustentabilidad, con apego a los derechos y obligaciones que confieren las leyes mexicanas para tal efecto (Hernández, 2003).

Las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMAs); son permisos para aprovechamiento de recursos naturales otorgados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), responden a las demandas de la sociedad por contar con alternativas viables para un desarrollo socioeconómico, debido a que buscan promover la diversificación de actividades productivas en el sector rural, basadas en la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, logrando así nuevas fuentes de trabajo, repercutiendo positivamente también en la valorización de los elementos que conforman la diversidad biológica, a través del esquema de UMAs, todas las tierras consideradas como ociosas pueden ser dedicadas a la conservación, generando bienes y servicios de incalculable valor a la sociedad y al ecosistema, permiten la toma de decisiones de las comunidades locales para desarrollar proyectos productivos que a través del esquema de UMAs se pueden unificar objetivos tanto de conservación como de aprovechamiento, lo que las convierte en autogestivas (Mandujano, 2007).

La conservación implica un uso sustentable de los recursos naturales y el aprovechamiento cinegético es un usufructo de la fauna silvestre, mediante la caza deportiva, el cobro que hace el dueño o dueños del predio, al cazador, es por el permiso para practicar este deporte en su rancho, además de los servicios prestados (por ejemplo hospedaje, guía, etc.) y las modalidades de estos lugares son: extensivos e intensivos y de fauna silvestre nativa y exótica, los ranchos cinegéticos son también predios donde se práctica la ganadería combinada con la actividad cinegética, los beneficios que se obtienen practicando esta forma de aprovechamiento de la fauna, son económicos y ambientales, ya que al darle un valor monetario a la fauna silvestre, los mismos propietarios del predio tendrán la iniciativa de conservar el hábitat natural, en este caso, del venado cola blanca (Mandujano y col., 1995).

En el caso de los ranchos cinegéticos privados, la meta principal son las utilidades; en el caso de organizaciones comunitarias, la meta es sobrevivir y atraer fondos económicos para un bien común, el aprovechamiento del venado cola blanca, es una importante fuente de ingresos económicos para los ranchos ganaderos diversificados de Coahuila; los programas al fomento y conservación de las especies silvestres, una vez cimentados en los ejidos, servirán como una alternativa para un desarrollo sostenible en la región del Noreste de México, los ejidatarios necesitan de una definición técnica de los posibles niveles de rentabilidad de aprovechamiento de venado cola blanca, con el objeto de disponer información actualizada que permita definir si existen ventajas técnicas o financieras, lo cual contribuirá a que los ejidatarios conozcan la situación de competitividad que tienen (Hernández, 2003).

Uno de los grandes retos para la ciencia y la sociedad contemporánea es encontrar alternativas viables de desarrollo, para el manejo óptimo de los recursos naturales, cualquier propuesta de manejo fundada en el principio de obtener el máximo beneficio posible de la naturaleza, con el menor costo tanto para la sociedad como para los ecosistemas, está obligado a considerar no solo estrategias de alta productividad y eficiencia en la conservación de la naturaleza sino además, nuevas formas de organización económica, social y productiva (Guevara, 2006).

El mal uso de los recursos naturales y las condiciones climatológicas del Desierto Chihuahuense ha propiciado una supervivencia difícil a las poblaciones humanas de esta región, los problemas más grandes de las zonas áridas y semiáridas son ocasionados por el proceso de desertificación y por la consecuente pérdida gradual de la productividad en los sistemas de uso de tierra, según Parra (1981) está pérdida es causada por las siguientes razones:

1. La degradación física y biológica provocada por el hombre al hacer uso irracional de los recursos naturales, reforzado por la influencia negativa de la naturaleza.
2. El subdesarrollo de los sistemas socioeconómicos y tecnológicos.
3. El desequilibrio entre las necesidades de supervivencia de las poblaciones humana, animal y la productividad potencial de los factores disponibles, tales como energía, agua, suelo y planta, el estado de Coahuila no se excluye de esta problemática (Parra, 1981).

El éxodo de los habitantes del semidesierto hacia las grandes ciudades del país y del extranjero obedece a la falta de fuentes de vida en sus lugares de origen, lo anterior acontece cuando el campesino ha agotado ya todas las posibilidades de sobrevivencia que pudiera haber en el pequeño mundo donde siempre ha vivido, en la República Mexicana los ecosistemas áridos ocupan alrededor del 60% del territorio (Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, 1995), por tal situación este problema es notorio en muchos estados del país (Velasco, 2000).

Dufumier (1993), Arreola (1993) y Appendini (1985), coinciden en que para elaborar políticas de desarrollo primero se debe hacer un análisis de la región que se desea impulsar, partiendo de un diagnóstico cuyo objetivo sea el de identificar y jerarquizar los elementos que condicionan la selección y la evolución de sistemas de producción, considerando los ecosistemas, las relaciones sociales, la disponibilidad de los medios de producción, etc. (Dufumier, 1993; Arreola, 1993; Appendini, 1985).

Deben seguirse importando programas, que den respuesta a este problema de pérdida de recursos, se requiere del establecimiento de asociaciones entre comunidades locales, gobiernos y grupos sociales del sector privado, para el desarrollo de programas planeados y muy orientados hacia las comunidades, que sean apropiados para la población local en la medida en que satisfagan sus necesidades básicas, tanto en lo económico, como en lo social y en lo cultural, es decir que sean proyectos productivos pero sostenibles (Enkerlin y col., 1997).

Mientras los habitantes de las comunidades campesinas no tengan alternativas claras de subsistencia en los niveles individual y familiar, cualquier argumento para conservar los recursos faunísticos que se proponga carecerá de expectativas de éxito para su adopción comunitaria (Arias y col., 1999), en la actualidad el medio rural se ve como medio improductivo debido al desconocimiento de las oportunidades de aprovechamiento; y entre estas actividades con potencial a explotar podemos citar a las actividades eco turísticas, y caza de especies cinegéticas de la región entre muchas otras, entendiéndose como fauna cinegética a: aquellas especies apreciadas por los cazadores (borrego cimarrón, venado

cola blanca, venado bura, gato montés, coyote, conejos, liebres, palomas, patos) además de reptiles anfibios y peces, dentro de las especies que se consumen como alimento, quedan incluidas varias de aquellas que son de importancia cinegética, además de muchas otras que básicamente se consumen a nivel local (Granados y Pérez, 1995).

El manejo de la fauna silvestre se fundamenta en la necesidad de conocer integralmente la estructura, la dinámica y las interrelaciones de la población de una especie en particular, con el ambiente que lo rodea, y orientar este recurso para obtener un beneficio en forma sustentable, el turismo y las actividades de esparcimiento han sido atraídos a los desiertos y a las zonas áridas por una naturaleza con formas de vida características, que han propiciado una fuente de ingresos y de empleo en las zonas áridas (Conferencia de las Naciones Unidas Sobre la Desertificación, 1977), la escasez creciente y los precios más altos de los recursos pueden alentar a la conservación y la improvisación con cantidades menores de algunos tipos de recursos (Randall, 1985), lo anterior se explica porque el comportamiento con el medio está determinado por necesidades e intereses humanos (Foladori, 2001).

El comercio legal de especies puede también jugar un rol positivo en la conservación de la vida silvestre, dado que al maximizar el valor económico de los recursos incentiva su buen manejo, aunque aquello sólo sucede cuando existe una claridad jurídica sobre el derecho de propiedad de estos recursos o bien, en los casos en que se consideran de propiedad común se establecen adecuados regímenes para su aprovechamiento (González y Montelongo, 1999).

El Instituto Nacional de Ecología (2000), señala que con el propósito de contribuir a compatibilizar y a reforzar mutuamente las acciones de conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico en el sector rural, en 1997 se estableció el sistema de unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (INE, 2000)

En México la tradición de mantener la vida silvestre a través de Áreas Naturales Protegidas (ANP) se remonta a las culturas prehispánicas; en las cuales como ejemplo se encuentran las medidas tomadas por Netzahualcoyotl, que protegió el bosque de Chapultepec y lo enriqueció con flora y fauna de otros sitios (Durand , 2005).

En la República Mexicana se permite el aprovechamiento cinegético racional de 109 especies de fauna silvestre; 66 especies de aves y el resto de mamíferos, que representa aproximadamente el 3.5% de los vertebrados terrestres superiores susceptibles de aprovechamiento, de cada una de estas

especies dependen de la abundancia de sus poblaciones cinegéticas del país, pudiendo estar vedadas aquellas donde sus poblaciones o falta de hábitat no justifica las posibilidades de su aprovechamiento racional (Instituto Nacional de Ecología, 2000), aunque la mayor parte de los países desarrollados utiliza la caza deportiva para controlar las poblaciones de animales de caza, el control estricto de la caza deportiva es difícil y pueden no existir datos exactos acerca de sus poblaciones y son muy costosos de obtener (Tyler, 2004).

Los estudios de población de especies fauna silvestre se deben efectuar para que: permitan corroborar la situación de las diferentes subespecies en cada región y adecuar su manejo de acuerdo con la condición social de los grupos (González y Briones, 2000).

En México, la caza deportiva se lleva a cabo en las unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre (UMAs extensivas), definidas así por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), las cuales son propiedades o conjunto de propiedades privadas, ejidales, comunales o empresas sujetas a registro, manejo de hábitat, monitoreo poblacional, procesos sustentables de aprovechamiento, planes de manejo y certificación de la producción (Rodríguez y col., 1998), estos son mecanismos necesarios de planificación participativa que permiten a las comunidades locales, de forma transparente definir y regular el uso de sus territorios a escala local (Chávez, 2005).

El Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (IMRN, 1970), expresa que los ranchos cinegéticos y cotos de caza bien organizados, han probado ser una solución para la conservación de especies en peligro de desaparición, a la que le han dado un nuevo valor, no sólo a los terrenos de rendimiento marginal, sino también a los destinados a la industria ganadera (IMRN, 1970).

El aprovechamiento cinegético de *Odocoileus virginianus*, subespecie *texanus* (venado cola blanca), puede representar una importante fuente de ingresos económicos no sólo para los ganaderos, sino también para los campesinos de la zona, el estado de Coahuila y el país en general; se recomienda que se establezca un programa de coordinación regional, orientado al fomento, conservación y aprovechamiento en donde participen los organismos municipales, estatales y federales competentes (Recio, 1991), además de conservar el hábitat de un componente, faunístico o florístico, se contribuirá ampliamente a conservar otros componentes del mismo hábitat, ya sean insectos, plantas o animales (Bevan, 1977).

De acuerdo con Baca (1989), siempre que exista la necesidad humana de un bien o un servicio, habrá necesidad de invertir, pues hacerlo es la única

forma de producir un bien o un servicio; es claro que las inversiones no se hacen sólo porque “alguien” desea producir determinado artículo o piensa que produciéndolo va a ganar dinero, en la actualidad, una inversión inteligente requiere una base que la justifique; dicha base es precisamente un proyecto bien estructurado y evaluado que indique la pauta que debe seguirse, de ahí se deriva la necesidad de elaborar los proyectos que analicen y evalúen las inversiones (Baca, 1989).

Es importante contemplar en el análisis todo tipo de gastos y costos de operación, así como de inversiones fijas, definiendo un tiempo adecuado de amortización y/o recuperación; que incluya todo tipo de producto que se genere en la empresa: vegetación o paisaje, ingresos por ventas directas, plusvalía, turismo, etc., desde luego, la planificación se hará en función de una meta principal y de las metas operacionales necesarias, para lograr la mayor eficiencia (Carvallo, 1993).

La producción del venado y su aprovechamiento, siempre darán como resultado un valor agregado al rancho ganadero, que prácticamente no sería posible obtener a través del sistema de producción tradicional (Villarreal, 1999).

Alcalá (1988), menciona que si los factores (relación crías por hembras, índice de sobrevivencia, mortalidad, densidades de población, alimentación) que limitan y/o favorecen son óptimos, la explotación es altamente redituable, el aprovechamiento combinado de venado y bovinos es redituable que la explotación en forma exclusiva de cualquiera de las dos especies, según comprobó en un estudio técnico financiero realizado en los ranchos de ganaderos diversificados: “Don Patricio” y el rancho “El Salitrillo” en el municipio de Guerrero, Coahuila, en donde la tasa interna de retorno (TIR) sobrepasan el 200 % lo que indica que son altamente competitivas (Alcalá, 1988).

Benavides (1995), obtuvo en tres años y medio, resultados en su rancho “ El Estribo”, municipio Anáhuac N.L.; los logros que obtuvo fueron: la plusvalía del terreno, que se incrementó en un 50%, la capacidad de carga que mejoró en un 40%, la recuperación del medio ambiente al haber menos suelo desnudo y mayor sucesión biológica, la reducción de costos de operación por animal en un 28%, la reducción de inversiones fijas por vaca en un 40%, el haber logrado establecer un sistema ecológico y económicamente auto sostenible y alcanzar el aseguramiento de la conservación y el recurso fauna (Benavides, 1995).

Osuna (1995), encontró que la aplicación del modelo sustentable de aprovechamiento de ganadería diversificada, mejoró la plusvalía de sus ranchos, la relación beneficio costo se ubicó en un 1.23% siendo la anterior

que correspondía al modelo tradicional de 0.97%, estos resultados los obtuvo con una inversión de \$836.00 por ha. teniendo una rentabilidad de 8.3% muy superior a la de un modelo tradicional que era de 5.2% (Ozuna, 1995).

Análisis del hábitat óptimo y modelado de nicho ecológico para la conservación del venado cola blanca en el centro de Veracruz.

Actualmente la fragmentación del hábitat es considerada una de las principales causas de pérdida de biodiversidad y extinción de especies, tiene tres componentes principales: la pérdida del hábitat original, reducción del hábitat en parches y el aislamiento de los parches de hábitat (Andrén, 1994), en México, como en Centro y Sudamérica, la transformación de la cubierta vegetal ha dado lugar a un paisaje heterogéneo conformado por potreros para la ganadería, fragmentos de selva, vegetación secundaria y cultivos (Galindo, 1998), el efecto de la fragmentación sobre un grupo particular de organismos puede ser muy variable, y dependerá de la capacidad que tenga la especie para utilizar los remanentes de vegetación, así como atravesar la matriz inhóspita (Calabrese y Fagan, 2004).

Ya que la pérdida del hábitat representa una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad, su manejo adecuado afecta directamente el manejo de la vida silvestre (Vaughan, 1994), al entender las bases que explican la selección del hábitat por alguna especie animal, se podrá entender su distribución en estado silvestre, así como identificar hábitats de buena calidad que permitan su conservación y aprovechamiento (Chalfoun y Martin, 2007).

El venado cola blanca es una especie ampliamente distribuida en el continente americano, en México se encuentra por casi todo el país, exceptuando los estados de Baja California, Baja California Sur y el norte de Sonora (Halls, 1984), el venado ha sido muy apreciado en México como fuente de alimento, ropa, utensilios y otros productos de decoración (Mandujano y Rico Gray, 1991), su importancia ecológica radica en ser la fuente de alimento para diversos depredadores, dispersor de semillas y mantener el funcionamiento de los ecosistemas forestales por la gran cantidad de materia vegetal que consume (Gallina y col., 1981).

En la actualidad el venado cola blanca es una de las especies de mayor importancia cinegética en nuestro país, lo cual ha llevado en ciertas regiones a la disminución de sus poblaciones o su extinción local, principalmente a causa de la cacería excesiva y a la modificación o pérdida de su hábitat (Villarreal, 1999).

En el manejo de fauna silvestre se ha promovido el análisis y evaluación del hábitat, como una de las estrategias básicas que permiten determinar la

capacidad del mismo hábitat para satisfacer los requerimientos básicos de alguna especie de interés, con este tipo de estudios es posible predecir los efectos de la modificación del ambiente, por causas naturales o antropogénicas, sobre el mantenimiento de la población (Mandujano, 1994; Vaughan, 1994).

Para evaluar el hábitat para el venado cola blanca se propone considerar atributos del ambiente como: la cobertura, (Mandujano, 1994; Álvarez, 1995; Rothley, 2001), la temperatura, pendiente, orientación de las laderas, disponibilidad de agua, y la presión antropogénica (Roseberry y Wolf, 1998; Bello y col., 2001; Delfín, 2002), también se ha propuesto modelar el hábitat potencial considerando los cambios que ocurren en el paisaje como parte de la estacionalidad y sucesión vegetal (Felix y col., 2004).

En este estudio con base en el análisis de variables ambientales y de presión antropogénica se identificaron zonas que reúnen condiciones propicias para el mantenimiento de poblaciones de venado cola blanca en la región Capital del estado de Veracruz, esta región fue seleccionada porque al presentar un gradiente altitudinal y orográfico permite que se presenten diferentes tipos de vegetación en la zona que son potencialmente utilizables por el venado cola blanca (Mandujano, 1994; Álvarez, 1995; Rothley, 2001).

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en México.

A través de su extenso rango de distribución, el venado cola blanca utiliza ambientes tanto templados como tropicales y tiene una variación geográfica como parte de su adaptación a estos ambientes tan contrastantes, estas variaciones se ven reflejadas en peso, dimensiones externas, coloración del pelaje, tamaño de las astas, así como otras características internas (Halls, 1984).

Estudio del venado cola blanca en México.

En México existen cuatro especies de venados: cola blanca (*Odocoileus virginianus*), bura (*O. hemionus*), temazate rojo (*Mazama temama*) y temazate café (*Mazama pandora*) (Hall, 1981), el 75% de los trabajos realizados con estos ungulados son referentes al venado cola blanca, enfocándose principalmente en aspectos demográficos, dieta, interacciones, uso de hábitat, patrones de actividad y reproducción, algunas de las investigaciones realizadas con esta especie, según la revisión bibliográfica hecha por Mandujano (2004), analizan la proporción de sexos y número de crías por hembra (Moreno Talamantes, 1993; Martínez y col., 1997).

Con respecto a su dieta se ha investigado la composición botánica (Quintanilla y col., 1989; Molina, 1994), variaciones del valor nutricional de la

vegetación que consume (Treviño, 1989) y condición nutricional de los animales (Martínez y Hewitt, 1999), se ha evaluado su relación con el ganado (Gallina, 1993; Martínez y col., 1997), incidencia de parásitos (Rivera, 1991), efecto de la depredación sobre sus poblaciones (López Rivera y Gallina, 1998), también se han generado métodos de evaluación del hábitat (González Saldivar y col., 1994; Delfín, 2002; Delfín y col., 2009), se han analizado las variaciones estacionales y entre sexos en el tamaño del ámbito hogareño (Gallina y col., 1998), patrones de actividad y su relación con el ciclo reproductivo y con variables climáticas (Gallina y col., 1998; Corona, 1999), así como el rango de desplazamiento diario y estacional (Delfín, 1998), también existen estudios del efecto de la disponibilidad de agua sobre el comportamiento de los individuos (Bello y col., 2001), el comportamiento de las hembras en época reproductiva (Soto Werchitz, 2000) y aspectos morfológicos (Herrera, 1993).

En nuestro país se distribuyen 14 de las 38 subespecies registradas, siendo *Odocoileus virginianus texanus*, la más estudiada, le siguen en orden decreciente en cuanto al número de estudios *O. v. couesi*, *O. v. sinaloae*, *O. v. mexicanus* y *O. v. yucatanensis*, en el caso particular del estado de Veracruz, tres de las cuatro subespecies reportadas: *O. v. veraecrucis*, *O. v. toltecus* y *O. v. thomasi*, tienen una distribución amplia en el estado (Halls, 1984) y son de las menos estudiadas en México (Mandujano, 2004).

Uso de hábitat por el venado cola blanca.

Se han realizado estudios sobre el uso del hábitat por los venados en diferentes tipos de vegetación de nuestro país, entre los que destacan los bosques tropicales caducifolios, matorral xerófilo, bosques de pino, bosques de pino-encino (Mandujano, 2004) y la mayoría de ellos se han llevado a cabo en áreas protegidas (Gallina y col., 2007).

Para el caso de los bosques tropicales caducifolios se ha encontrado que éstos son utilizados preferentemente durante la época de lluvias como área de forrajeo, descanso y crianza, debido a que ofrecen una mayor disponibilidad de alimento de alta calidad y mayor protección contra depredadores (López Téllez y col., 2007).

En la región de Chamela, Jalisco, los bosques tropicales caducifolios también fueron utilizados durante la estación seca, por la disponibilidad de frutos de ciruelo (*Spondias purpurea*) como fuente importante de agua, la cobertura y topografía de este tipo de vegetación parecen haber influido en su uso, ya que disminuyen los riesgos de depredación y la orientación de las laderas funcionan como cobertura termal (Mandujano y col., 2004; López Téllez y col., 2007), otro estudio empleando telemetría mostró que generalmente las hembras se mueven mucho menos que los machos y que los movimientos

son mucho mayores en la estación de lluvias que en secas, principalmente por la búsqueda de alimento de mayor calidad (Sánchez Rojas y col., 1997), en este mismo trabajo también se observó un uso diferencial del hábitat entre hembras y machos, siendo las hembras las que usaban sitios donde la disponibilidad de alimento y cobertura eran mejores (Sánchez Rojas y col., 1997).

En Chamela, Jalisco el bosque tropical subperennifolio no fue muy utilizado a pesar de que ofrecía una mayor densidad de especies vegetales y biomasa foliar que el bosque tropical caducifolio, y que se desarrollaba alrededor de los cauces de los arroyos en las partes bajas, posiblemente esto se debió a la poca disponibilidad que tienen las plantas que consume el venado, su mayor contenido en fibra y a la presencia de depredadores y cazadores (Mandujano y col., 2004).

El estudio sobre los patrones de utilización de las asociaciones vegetales y fuentes de agua en un matorral xerófilo mostró que las distancias de los venados a los cuerpos de agua en promedio no son mayores a los 200 m, sin embargo, las distancias menores se registraron en el periodo pos reproductivo que corresponde a la época seca, el tipo de asociación vegetal más utilizado fue el matorral de acacia y mezquite, que posiblemente funcione como corredor al proporcionar cobertura de protección (Bello y col., 1996).

Para el bosque templado mixto (encino-pino) se ha encontrado que los sitios más utilizados por los venados, son aquellos que presentan una mayor diversidad y biomasa vegetal, que están directamente relacionados con la disponibilidad de alimento y variabilidad en el tipo de recursos disponibles, lo cual les permite satisfacer sus requerimientos nutricionales (Gallina, 1994), también se reporta en un estudio en Oaxaca, una mayor abundancia de venado cola blanca en bosques templados con asociaciones vegetales *Abies-Pinus* y *Quercus-Pinus*, que además se caracterizaban por tener un estrato arbóreo denso, alta diversidad vegetal, estar a corta distancia de una fuente de agua y localizarse en un terreno accidentado, estos atributos le permiten al venado no solamente tener alimento y agua disponible, sino también protección por cobertura y para el escape (Ortiz Martínez y col., 2005).

Modelos de hábitat óptimo para el venado cola blanca.

El uso de modelos para evaluar el hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) puede ayudar a identificar áreas con un potencial alto para mantener una población viable, predecir los impactos sobre la población de esta especie debido a la alteración de su hábitat y finalmente implementar estrategias de manejo para mejorar la calidad del hábitat (Mandujano, 1994; Coronel y col., 2009).

Estudios realizados con el venado cola blanca han propuesto una serie de atributos del hábitat, tanto bióticos como abióticos, como indispensables para el desarrollo de esta especie, entre éstos se encuentran la cobertura de escape, de traslado, de protección contra el clima, de pernoctación y descanso durante el día, áreas de alimentación, apareamiento, nacimiento y crianza (Gallina, 1994; Mandujano, 1994; Álvarez, 1995; Rothley, 2001).

Entre los elementos abióticos que pueden considerarse importantes están la temperatura, pendiente, orientación de las laderas, disponibilidad de agua, tamaño del parche, distancia entre parches, y como atributo complementario resulta útil incorporar la presión antropogénica (Roseberry y Wolf, 1998; Bello, 2001; Delfín, 2002; Delfín y Gallina, 2007; Delfín y col., 2009).

Recientemente ha surgido el interés en el modelado del hábitat potencial considerando los cambios que ocurren en el paisaje como parte de la sucesión vegetal (Felix y col., 2004).

Este tipo de modelos evalúan el hábitat a través de Unidades de Hábitat (UH) con base en los tipos de vegetación, cada una de las UH se compara con un modelo descriptivo del hábitat óptimo para el venado cola blanca, el uso de estos modelos permite definir y describir los componentes estructurales del hábitat más estrechamente relacionados con la distribución, abundancia o algún otro indicador de la especie (Mandujano, 1994).

Aprovechamiento y manejo del venado cola blanca en México.

En la actualidad el venado cola blanca es una de las especies de mayor importancia cinegética en nuestro país, lo cual ha llevado en ciertas regiones a la disminución de sus poblaciones o su extinción local, principalmente a causa de la cacería excesiva y a la modificación o pérdida de su hábitat (Villarreal, 1999).

Debido a su importancia económica, en nuestro país existe un Plan de Manejo para el Venado de las regiones templadas y tropicales, que contempla indicadores de éxito ecológico, económico y social en el establecimiento de UMAS (Unidades para la Conservación y

Aprovechamiento de la Vida Silvestre) y también hace énfasis en la conservación y manejo del hábitat mediante su monitoreo (SEMARNAT, 2007).

Sin embargo, para su aprovechamiento es necesario el conocimiento biológico de la especie y la cooperación de la población rural a nivel local, contando con información biológica adecuada como dinámica poblacional, alimentación, usos de hábitat y ciclos de vida, se pueden llevar a cabo estrategias enfocadas hacia el aprovechamiento del venado cola blanca mediante el manejo de su hábitat y estimando la máxima cosecha sustentable que no pone en riesgo a la población (Vaughan, 1994).

Análisis fecales en el estudio de la reproducción en cérvidos y su papel en la conservación.

El estudio de técnicas no invasivas para analizar las características bioquímicas en las heces de la fauna silvestre, son una alternativa novedosa como método indirecto para el monitoreo del estado reproductivo en vertebrados y en particular en cérvidos (Valdespino y col., 2007), debido a la gran dificultad práctica que involucra hacer estudios en vivo, se ha optado por utilizar estas técnicas no invasivas, ya que no interviene manipulación del animal de estudio, por el contrario, el uso de técnicas directas (técnicas invasivas), que históricamente se han usado, involucran la captura y manipulación de los individuos ocasionándoles estrés y en algunos casos, éstas significan riesgo para el investigador (Von der One y Servheen, 2002).

Por su versatilidad, las técnicas no invasivas del estudio en heces fecales se han usado en animales en cautiverio exitosamente (Graham y col., 2001), así también, se han utilizado en diferentes aspectos ecológicos tales como: estimación poblacional, evaluación de estrés, fotoperiodo, temporada reproductiva, gestación, enfermedades parasitarias, entre otras (Tayce y col., 2008), otra aplicación a nivel molecular es el aislamiento de ADN en heces fecales, para identificación de sexo, área de distribución y patrones reproductivos (Kohn y Wayne, 1997), el propósito de realizar este tipo de estudios, es minimizar la manipulación y el estrés de los especímenes, mientras se obtiene información significativa sobre su fisiología reproductiva, en particular, en los cérvidos, una de las principales problemáticas que enfrentan es la actividad cinegética no regulada, llevando a la reducción de sus poblaciones, así como la fragmentación de su hábitat (Galindo Leal y Weber, 1998), autores como, González y colaboradores (2009), realizaron un estudio con una especie amenazada la Corzuela roja pequeña (*Mazama bororo*), en Brasil, utilizando las heces fecales para extracción de ADN como una herramienta que proporcionó información necesaria para estrategias de gestión y conservación de sus poblaciones en lugares fragmentados (González y col., 2009)

El uso de técnicas no invasivas por medio de las heces fecales, se han implementado actualmente para estudios en zoológicos, con el fin de determinar estados reproductivos y el estrés fisiológico que pueden presentar los animales al ser manipulados para su mantenimiento (Carlstead, 1996; Wielebnowski y col., 2000; Brousset Hernández y col., 2005).

Graham y colaboradores (2001), desarrollaron un ensayo para la determinación de progestágenos en heces y suero, implementados en diferentes animales de zoológicos por inmunoensayo enzimático (EIA), así también, Safar Hermann y colaboradores (1987), utilizaron heces fecales para determinación de estrógenos, con el fin de diagnosticar preñez en animales de zoológico, por otra parte, estas técnicas en heces fecales, también se han utilizado en estudios de vertebrados en general, Valdespino y colaboradores (2007), realizaron una revisión sobre la evaluación de eventos reproductivos y estrés fisiológico en vertebrados silvestres a partir de sus excretas, como un método no invasivo, Soto y colaboradores (2004), realizaron una valoración de hormonas esteroides en heces de una pareja de lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), Rivas (2009), realizó un estudio sobre identificación de sexo en *Crocodylus acutus*, por medio de heces fecales y orina, otros estudios como, el de Hirata y Mori (1995), fueron enfocados en un monitoreo del estado reproductivo en rumiantes, utilizando progesterona fecal (Rivas, 2009).

Con el creciente número de publicaciones sobre el tema y la alarmante disminución de las poblaciones de los grandes mamíferos en Norte América, se requiere de contar con una información sistematizada y disponible para el estudioso y para el manejador de la fauna silvestre, por lo mismo, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica sistemática y exhaustiva, sobre las diversas técnicas utilizadas en la determinación de hormonas presentes en heces fecales, en particular para especies de la familia Cervidae (*Mammalia: Artiodactyla*) (Galindo y col., 1985)

La Familia Cervidae, comprende 43 especies y 16 géneros distribuidos a nivel mundial (Schmidly, 2005), son rumiantes, cuya característica es el presentar astas ramificadas que se renuevan periódicamente y estas a su vez, están protegidas por un terciopelo que se cae al acercarse la temporada reproductiva que va de noviembre a diciembre y dependiendo de las condiciones ambientales de cada región como en el caso de Texas, hasta enero y febrero (Weber y Galindo Leal, 1994).

El estudio de la reproducción en cérvidos, se realiza, en la mayoría de los casos, con el fin de conservar a sus poblaciones (Mercado y col., 2001; Martínez Romero, 2004; Goode, 2011), por su valor cinegético en todo el mundo (Garrido, 2012), además de su impacto ecológico en las comunidades

naturales donde han evolucionado (Mandujano, 2004), en particular, en México la cacería se ha practicado desde las culturas prehispánicas hasta nuestros días, tanto para satisfacer las necesidades de alimentación básicas de los pobladores, hasta como parte fundamental de actividades culturales y religiosas de distintos grupos humanos (Galindo Leal y Weber, 1998).

De esta manera, el objetivo del presente trabajo es dar a conocer el uso de técnicas que han sido utilizadas en la determinación de hormonas presentes en heces fecales de cérvidos (Mandujano, 2004).

Calidad del hábitat y estado poblacional del venado cola blanca (*odocoileus virginianus, hays*) en ranchos cinegéticos de la sierra fría, Aguascalientes.

La Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Fría constituye la única Área Natural Protegida del estado de Aguascalientes, el venado cola blanca es la principal especie cinegética en ella; éste, además de su función en el equilibrio ecológico de la misma como parte de la cadena trófica, ejerce un efecto importante en la estructura vegetal de la Sierra y participa en la dispersión de semillas, el presente trabajo se realizó con los siguientes objetivos: evaluar la calidad del hábitat, determinar la densidad de la población y la estructura de edades de los venados del área natural (González Alanís, 1997).

Caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en los bosques templados del Corredor Biológico Chichinautzin y modelación de su hábitat potencial en Eje Transvolcánico Mexicano.

La distribución y abundancia de las especies depende de factores abióticos, factores bióticos, dispersión, capacidades evolutivas de adaptación a nuevas condiciones, procesos de extinción, presencia de barreras geográficas y procesos de especiación, entre otros factores, sin embargo, a nivel local una de las variables que juegan un papel fundamental en la abundancia y la distribución de las especies son las interacciones bióticas, incluyendo la estructura de la vegetación (Morin, 1999; Wiens y Donoghue, 2004).

La estructura del bosque puede variar espacial y temporalmente como resultado de distintos factores de disturbio y la regeneración natural (Denslow, 1980; Martínez Ramos, 1985), el mosaico forestal usualmente es un equilibrio dinámico, que se caracteriza por un ensamblaje heterogéneo y dinámico de sucesiones de parches que se diferencian por su densidad arbórea y del sotobosque, así como por su microclima, especies presentes y la presencia, distribución, abundancia y comportamiento de la fauna (Dasman, 1971; Forman y Godron, 1981; Canham y Marks, 1985; Runkle,

1985; Spies y Franklin, 1989; Whitmore, 1989; Álvarez Cárdenas y col., 1999; Worrall y col., 2005).

En el caso de los grandes herbívoros como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) los principales elementos que el hábitat debe proveer son: alimento, cobertura y agua (Álvarez Cárdenas y col., 1999; Boyce y col., 2003).

Específicamente, tienen que resolver adecuadamente la variación estacional y espacial en la disponibilidad y calidad de plantas, con el objetivo de resolver sus requerimientos nutricionales que cambian de acuerdo a la edad, sexo, estado reproductivo, y época del año (Vangilder y col., 1982; Leslie y col., 1984; Ford, 1994; Weckerly, 1994; Hanley, 1997; Álvarez Cárdenas y col., 1999; Mandujano y col., 2004), por otro lado, *O. virginianus* es considerado como un cérvido de gran plasticidad adaptativa, tolerante a las actividades humanas; presente aún en áreas altamente perturbadas como zonas agrícolas y ganaderas, siempre y cuando encuentre alimento y cobertura de protección (Galindo Leal y Weber, 1998).

Los modelos predictivos de distribución de las especies se han convertido en una herramienta importante para explorar temas en ecología, biogeografía, evolución, la conservación biológica y la investigación del cambio climático, son modelos empíricos que relacionan observaciones de campo (presencia-ausencia, abundancia u observaciones azarosas) con variables ambientales en las cuales una especie puede mantener sus poblaciones sin entrada de inmigrantes, basándose en coberturas de respuesta derivadas estadística o teóricamente (Grinnell, 1917; MacArthur, 1972; Guisan y Zimmermann, 2000; Graham y col., 2004; Guisan y Thuiller, 2005), la meta es predecir qué áreas dentro de una región satisfacen los requerimientos del nicho ecológico de las especies, lo que se denomina "distribución potencial" y describe las condiciones adecuadas para la sobrevivencia de las especies (Anderson y Martínez Meyer, 2004).

Estos modelos normalmente no consideran las interacciones bióticas que a nivel local y regional podrían estar influyendo de manera importante en la distribución y abundancia de las especies, por lo anterior, considerar dichas interacciones puede resultar sumamente valioso para generar información de especies de las cuales no existen datos de presencia en áreas pequeñas o cuando no se cuentan con coberturas climáticas finas, es importante mencionar que los modelos resultantes serán más robustos conforme mayor conocimiento se tenga de la relación entre las especies de interés (Thuiller, 2005).

Tomando en consideración lo anterior los objetivos de este trabajo fueron: caracterizar las variables bióticas que determinan la presencia del venado

cola blanca en dos localidades dentro de los bosques templados del "Corredor Biológico Chichinautzin" (CBCH); y modelar las áreas donde pudieran llevarse a cabo acciones de manejo para propiciar el uso de la especie o el mejoramiento de su hábitat basándonos en las condiciones de distribución actual y los recursos utilizados por el venado cola blanca (Guisan y Zimmermann, 2000).

Comparación de densidad y estructura de hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la sierra de San Luís Potosí, Sonora y en la sierra gorda de Querétaro.

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una especie muy adaptable, encontrándosele en una gran diversidad de hábitats, como son bosques tropicales, bosques templados, matorrales xéricos entre otros (Hall, 1981; Leopold, 1985; Smith, 1991; Galindo Leal y Weber, 1998), sin embargo, la distribución de los venados no es al azar, habiéndose documentado una selección de hábitats que varía a lo largo del tiempo, esta selección está en función de requerimientos alimenticios, cobertura de escape y de protección contra los factores climáticos, sitios de descanso, pernocta, además de áreas de apareamiento, nacimiento, crianza, alimentación; así como agua en cantidad y calidad adecuada, la comparación sobre el uso de gradientes, de acuerdo a las diferencias estructurales del hábitat permite el manejo de esta especie, al entender las estrategias utilizadas por los venados en sitios con hábitats diferentes utilizado por este ungulado (Gallina, 1990; Mandujano, 1994).

Así mismo, el venado cola blanca ha desarrollado la formación de grupos para protección contra los depredadores, de este modo podríamos esperar que los grupos más grandes se encuentren en áreas más abiertas y secas, y más pequeños en zonas cerradas y húmedas, con esta base se puede esperar que el tamaño de grupo para Querétaro, será menor que en Sonora, debido a que este sitio es muy heterogéneo, con áreas cerradas y una buena cobertura dada por las diferentes especies vegetales (Mandujano y Gallina, 1996).

En este trabajo se hizo una comparación de la estructura de hábitat que utiliza el venado cola blanca entre la Sierra de San Luís, Sonora (Sierra Madre Occidental) y en la Sierra Gorda de Querétaro (Sierra Madre Oriental), las variables más importantes del hábitat serán las mismas para el caso de Sonora y Querétaro en relación con la densidad obtenida (cobertura, distancia de árboles arbustos) de los sitios, los objetivos fueron estimar la densidad, determinar la estructura poblacional, evaluar y comparar los componentes de hábitat de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), para la Sierra de San Luís, Sonora y para la Sierra Gorda de Querétaro (Mandujano y Gallina, 1996).

Esto se obtendrá por medio de atributos del hábitat como un contiguo densidad arbustiva, porcentaje de cobertura, distancia y altura al árbol, arbusto más cercano, pendiente, entre otros (Gallina, 1994; Sánchez Rojas y Gallina, 2000).

Con el fin de relacionar las diferentes variables del hábitat con la presencia del venado a partir de grupos fecales que han sido utilizados como medida de abundancia y/o utilización del hábitat, las heces constituyen los rastros más idóneos para los índices de abundancia, por lo que el muestreo de heces es una técnica bien consolidada para ungulados que suelen presentarlas en forma de montículos fácilmente observables e identificables (Neff, 1968; Ezcurra y Gallina, 1981; Riley y Dood 1984; Cairos y Telfer, 1980).

Comparación de métodos basados en los requerimientos nutricionales y disponibilidad de biomasa para estimar la capacidad de carga para venado cola blanca.

La estimación del número de animales que un hábitat puede mantener en una condición vigorosa y saludable es un problema que tiene sus orígenes a comienzos del siglo pasado, por tal razón y a lo largo de todo este tiempo se han generado y discutido diversos tipos de modelos que permiten su determinación (McLeod, 1997), dependiendo de la especie y función para la que sea utilizada, la capacidad de carga ha sido definida de diversas maneras (Miller y Wentworth, 2000), en general, la capacidad de carga ecológica (K) es definida como el número máximo de animales que puede crecer dentro de una población de acuerdo al modelo logístico, mientras que las restricciones a dicho crecimiento incluyen la disponibilidad de espacio, agua y biomasa comestible, de tal forma que la tasa de crecimiento (r) es igual a cero cuando una población alcanza K (Gotelli, 2008), esta K es afectada por la presencia de enfermedades que afectan a la población, la disponibilidad de agua, la presencia de competidores naturales y depredadores (Gallina, 1990; Mandujano, 2007).

Por otro lado, la capacidad de carga económica se refiere al valor que permite maximizar el número de individuos a condición de no generar cambios en la composición botánica del sitio (Beck y col., 2006), mientras que para los productores de ganado doméstico y los manejadores de pastizales, la estimación de la carga animal representa al número máximo de animales en un pastizal que permite el mantenimiento o mejoramiento de la vegetación o de los recursos utilizados, y se utiliza como sinónimo de K (Jacoby, 1989; Young, 1998; Galt, 2000), en todos los casos, la K de una región, es dependiente del tipo y disponibilidad de vegetación presente, de

los hábitos de consumo de la especie y la época del año (Stuth y Sheffield, 2001).

Se han evaluado diferentes métodos para determinar la capacidad de carga; Mandujano (2007) evaluó la capacidad de carga de un área del estado de Jalisco (México) utilizando el concepto ecológico y considerando que K es igual a la densidad estimada de animales más los animales muertos en el área. En bovinos, Paladines y Lazcano (1983) diseñaron una técnica para estimarla incorporando el concepto de presión de pastoreo (PP), el cual en lugar de estimar el consumo del animal asigna un porcentaje de su peso vivo como requerimiento de forraje, en venados, Hobbs y Swift (1985), McCall y col. (1997) y Stuth y Sheffield (2001), han evaluado métodos que utilizan la materia seca o los nutrientes disponibles en el área y los dividen entre los requerimientos nutritivos, sin embargo, dichos requerimientos son definidos en forma fija (Robbins, 1973; McCall y col., 1997; Galbraith y col., 1998), lo que fisiológicamente no ocurre en los animales, debido a que los requerimientos nutricionales cambian con la época del año, el género y el estado fisiológico del animal, Moen (1978) desarrolló un modelo para estimar el gasto energético de un venado cola blanca en función de estos factores y definió a este requerimiento de energía como metabolismo ecológico del venado (MEV); este modelo fue modificado por Clemente (1984), para estimar el MEV como requerimiento de energía metabolizable (EM) en función del peso vivo (Clemente, 1984).

La estimación adecuada de K es fundamental para garantizar tanto el mantenimiento de la población de venados como el de la comunidad vegetal, sin embargo, uno de los problemas que se tienen al determinar la K de hábitats para venado cola blanca en vida libre es que algunos métodos de estimación utilizan procedimientos similares a los usados con bovinos domésticos sin considerar su selectividad (McCall y col., 1997, Stuth y Sheffield 2001), los hábitos alimenticios del venado son de ramoneo y el tipo de vegetales que consumen son casi totalmente diferentes a los consumidos por los bovinos, se ha demostrado que aún bajo condiciones de excelente pastizal, sólo consumen alrededor de un 8% de gramíneas del total de su dieta (Hansen y col., 1977, Stuth y Winward 1977, Bryant y col., 1979), otros autores han mostrado que la palatabilidad de las arbustivas y las herbáceas es un factor determinante en la selección de la dieta de venados y que pueden incluso minimizar el consumo de leguminosas o gramíneas si este tipo de arbustivas están presentes (Augustine y Jordan, 1998; Sauvé y Côté, 2007; Plata y col., 2009), también se ha demostrado que el uso de hábitat por esta especie es dependiente del tipo de especies vegetales que lo conforman, de tal manera que aunque un área ofrezca mayor biomasa vegetal comestible los venados pueden localizarse en mayor densidad en otras áreas con menor densidad relativa de alimento (Mandujano y col., 2004).

Considerando que el metabolismo energético del venado cola blanca se modifica en una forma dinámica y que el modelo de presión de pastoreo utilizado en bovinos no ha sido evaluado en venado cola blanca, los objetivos de este trabajo fueron: 1) Comparar la estimación de K por cinco métodos, tres basados en disponibilidad de componentes nutritivos: materia seca (MS), energía digestible (ED), nitrógeno (N), otro basado en la presión de pastoreo y un último en el requerimiento de EM estimado con base al MEV, y 2) Estimar los cambios en la K al sustituir en los modelos evaluados la biomasa total por los grupos de vegetación consumidos por el venado (arbóreas, herbáceas, arbustivas y gramíneas) comparando los resultados de las estimaciones de capacidad de carga versus la densidad poblacional de venados reportada de la zona (Miller, 2005).

Composición nutricional de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* sp. *mexicanus*) en Pitzotlán, Morelos.

En México, el venado cola blanca es una de las especies de caza más importante, proporciona alimento para pobladores rurales tanto para consumo directo como para venta (Ortega y col., 2011), también se usa para la fabricación de artículos de piel y diversos productos decorativos, entre los cuales se pueden mencionar astas, lámparas y otras artesanías; Gallina y col, 2009 indican la utilización de esta especie en puntas de proyectil, raspadores de hueso y agujas, además de ser parte de rituales en grupos indígenas (Mandujano y Rico Gray, 199; Naranjo y col., 2004).

De acuerdo con Mysterud (1998), el venado cola blanca es considerado un seleccionador oportunista ya que elige gran diversidad y partes de plantas (Henke y col., 1988), tales como hojas tiernas, ramas y partes de árboles jóvenes con digestibilidad alta y calidad nutricional, esto lo hace con la finalidad de compensar el periodo crítico de alimentación que generalmente enfrenta cada año y que limita su producción, además de reducir los posibles efectos de compuestos secundarios presentes en las plantas (Arceo y col., 2005).

En climas cálidos con vegetación tipo selva baja caducifolia, el periodo crítico al que se enfrenta el venado cola blanca es la estación seca, ya que en esta época la abundancia y calidad de las plantas disminuye, como resultado se tiene una nutrición deficiente y en consecuencia pesos menores al estándar, susceptibilidad a enfermedades y partos sencillos en lugar de gemelares; además, las crías pueden presentar pesos bajos al nacimiento, los requisitos nutricionales están determinados por la fisiología del animal; los cervatos en cautiverio requieren de 13 a 20 % de proteína para un adecuado crecimiento (Smith y col., 1975), los machos adultos hasta el 18 % y las hembras del 11 al 18 % dependiendo del estado fisiológico (pre-empadre, empadre,

gestación y lactancia) y número de crías en gestación, el desarrollo y tamaño de las astas también está relacionado con el nivel de consumo de proteína por parte del animal, así, el venado debe consumir 15 % de proteína cruda (PC) para el crecimiento óptimo de las mismas (Ramírez Lozano, 2004), los animales adultos en vida libre requieren de 5.5 a 9 % de PC para su mantenimiento (Holter y col., 1979), en el caso de minerales, los animales en crecimiento necesitan de 0.4 a 1.2 % de calcio y 0.3 a 0.6 % de fósforo en base seca (Robbins, 1993; Ullrey y col., 1973).

En la Sierra de Huautla, Morelos, está legalizado el uso cinegético de venado cola blanca, su aprovechamiento pudiera en algún momento ser una actividad rentable, además de ser una fuente importante de proteína de origen animal para los pobladores locales, por tanto, es importante definir prácticas de manejo de la vegetación que incrementen la densidad de población de la especie (López Tellez y col., 2007) en esta zona, para ello, es necesario conocer la composición nutricional de la dieta a lo largo del año, pues ayuda a conservar en buenas condiciones la productividad y hábitat del venado y entender su sobrevivencia (Plata y col., 2009) en este tipo de vegetación, además, el conocimiento de la composición botánica y nutricional de la dieta es fundamental para establecer la capacidad de carga en los planes de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, en cuyo estudio el objetivo fue conocer la calidad nutricional de la dieta del venado cola blanca y determinar la composición química y digestibilidad de las cinco plantas más consumidas por el venado (Villareal Espino Barros y col., 2008).

Consideraciones ecológicas para el manejo del venado cola blanca en UMA extensivas en bosques tropicales.

En la última década se ha promovido ampliamente la modalidad de aprovechamiento sustentable y conservación de la fauna y su hábitat denominadas “Unidad de Manejo y Aprovechamiento para la Conservación de la Vida Silvestre” (UMA), según la Ley General de Vida Silvestre el concepto actual de UMA promueve esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos, creando oportunidades de aprovechamiento complementarias de otras actividades productivas convencionales, como la agricultura, la ganadería o la silvicultura, logrando en los propietarios y legítimos poseedores de tierras ejidales, comunales o propiedades privadas una nueva percepción en cuanto a los beneficios derivados de la conservación de la biodiversidad, basadas en el binomio conservación aprovechamiento de los recursos naturales (SEMARNAT, 1997), las UMAs pueden ser clasificadas en dos categorías: extensivas (manejo de poblaciones silvestres y sus hábitats) e intensivas (manejo en criaderos, zoológicos, y otros) (DGVs, 2007), según datos de la

SEMARNAT hasta marzo del 2009 están registradas 9026 UMAs las cuales suman poco más de 31 millones de hectáreas (SEMARNAT, 2009).

Para que sea posible la existencia continua de las especies de interés es necesario que los propios dueños instalen y operen programas que evalúen correctamente el estado inicial de las poblaciones y sus hábitat, que den seguimiento a sus tendencias y que utilicen técnicas efectivas para mantener la composición natural, la integridad estructural y la funcionalidad de los ecosistemas locales (Rojo Curiel y col., 2007), en este sentido, la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la SEMARNAT ha venido perfeccionando recomendaciones para la evaluación inicial, el seguimiento y manejo de poblaciones de especies de interés focal ubicadas dentro de las UMA y su hábitat, el énfasis se ha hecho sobre el manejo de las poblaciones de las especies que los propietarios han manifestado de su interés, la aplicación de esos criterios y protocolos de trabajo ha permitido a la DGVS acumular experiencias y datos acerca de estos grupos de especies y su manejo en predios registrados como UMA, la disponibilidad de esa información, y la experiencia de científicos expertos en conservación de fauna silvestre, puede facilitar la búsqueda de mayores oportunidades de mejoramiento en los protocolos de trabajo, de especial interés resulta mejorar los criterios y protocolos para evaluar la condición y la tendencia de las poblaciones y del hábitat local, sobre todo como insumos indispensables para determinar la viabilidad biológica y la cosecha sustentable (SEMARNAT, 2011).

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una especie muy apreciada en todo el país para complementar el consumo de proteína animal, para el comercio, fabricación de artesanías, recreación, y ha formado parte de la cosmogonía y ritos de diversas culturas indígenas (Mandujano y Rico Gray, 1991; Greenberg, 1992; González Pérez y Briones, 2000; Naranjo y col., 2004a), actualmente continúa siendo importante su cacería de subsistencia y su aprovechamiento ha aumentado notablemente en UMA extensivas e intensivas (Montiel y col., 1999; González Marín y col., 2003; Segovia y Hernández, 2003; Villarreal Espino, 2006; Weber y col., 2006).

El venado cola blanca es una de las principales especies manejadas principalmente en el norte de país donde se ha demostrado que puede ser una forma de aprovechamiento rentable (Villarreal 1999), y con amplias oportunidades en las zonas tropicales, este manejo en UMA ha tenido como consecuencia una mayor demanda nacional y la necesidad urgente de que esta demanda esté basada en información biológica confiable con el fin de manejar sustentablemente las poblaciones (Rojo Curiel y col., 2007).

El objetivo del capítulo es presentar algunas consideraciones de tipo ecológico relevantes para el manejo del venado cola blanca en UMAs.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en las evaluaciones de campo que durante los últimos 20 años se han realizado, con respecto a la repoblación de venado cola blanca, se concluye y recomienda:

1. Que es posible realizar con éxito repoblaciones de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en áreas de hábitat natural, sin necesidad de construir cercos de contención con malla tipo “venadera”, siempre y cuando las áreas naturales seleccionadas para la repoblación dispongan de los elementos básicos requeridos para la “adaptación” y “arraigo” de los “pie de cría” repoblados, es decir, áreas naturales con vegetación nativa que produzcan: a) forraje natural de buena calidad desde el punto de vista nutricional del venado; b) “cobertura vegetal” suficiente para la protección del venado en contra de sus depredadores naturales, y para resguardarse de las variaciones climáticas drásticas, como la insolación en la época de verano y las bajas de temperatura que se presentan en invierno, lo que demanda un hábitat natural que incluya áreas con árboles y arbustos de 2.5 o más metros de altura, con buena densidad de cobertura vegetal.

Como complemento, se deberán garantizar también: c) suficientes fuentes de agua “permanentes” (con calidad y disponibilidad a lo largo del año), las cuales deberán estar distribuidas dentro del hábitat natural a razón de al menos una fuente de agua por cada 200 hectáreas de hábitat, con lo que se logrará una mejor distribución de la carga animal y un mejor aprovechamiento de la capacidad de carga forrajera de los terrenos del hábitat natural disponible.

Cuando se justifique y se requiera, se deberán poner en operación equipos para la suplementación de alimentos balanceados o minerales, con especial cuidado en el contenido porcentual de proteína cruda, su digestibilidad en materia seca y la relación calciofósforo. Esta suplementación permitirá contrarrestar las deficiencias alimenticias y nutricionales durante las épocas críticas de “heladas” (temperaturas inferiores a 0°C) y “sequías” (lluvias medias inferiores a 25% o más con respecto a la lluvia media anual normal), que son comunes en esta región todos los años. Estos equipos de suplementación también deberán distribuirse a razón de al menos un suplementador por cada 200 hectáreas de terrenos de hábitat natural.

2. Es posible realizar con éxito la transferencia y repoblación de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), directamente en terrenos naturales y sin necesidad de un control drástico y previo de los depredadores naturales de esta especie, entre los que se incluyen: el puma (*Puma concolor*), el coyote (*Canis latrans*) y el gato montés (*Lynx rufus*), siempre y cuando existan, dentro del hábitat natural seleccionado, otras fuentes alternativas de alimentación para estos depredadores: pecarí de collar (*Pecarí tajacu*), conejos (*Sylvilagus floridanus*), liebres (*Lepus californicus*),

ratas de campo (*Dipodomys* spp.), ratones de campo (*Peromyscus* spp.), zorrillos (*Mephitis* spp.) y otras especies de pequeños y medianos mamíferos y diversas especies de aves silvestres.

Para el caso particular del coyote, especie omnívora y oportunista, es necesario que en el terreno natural seleccionado existan especies vegetales que produzcan frutos de temporada, y que son parte vital de su dieta: las tunas de los nopales (*Opuntia* spp.), los frutos de coyotillo (*Karwinskia humboldtiana*), los frutos de granjeno (*Celtis pallida*), las ciruelas de chapote (*Diospyros texana*) y las vainas de mezquite (*Prosopis glandulosa*). La abundancia de pequeños y medianos mamíferos, aves silvestres y frutos de flora silvestre presente y disponible para la dieta de los depredadores será determinante para alcanzar el éxito de cualquier repoblación de venado cola blanca que se realice directamente en terrenos naturales. Sin embargo, para cada caso en particular, habrá de definirse si se requiere o no un control previo de depredadores naturales, el cual, desde luego, y de acuerdo a la Ley General de Vida Silvestre vigente, deberá autorizarlo la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, o la oficina estatal correspondiente al caso de entidades federativas que han obtenido la descentralización de estas funciones y trámites.

3. Para alcanzar el éxito de una repoblación de venado cola blanca en terrenos naturales es necesario, e insoslayable, reducir al menos 25% la carga total de bovinos de carne que se maneja tradicionalmente en los terrenos de los ranchos ganaderos. En la medida que esta reducción sea mayor, de 40 a 50% o más, los resultados de la restitución de la población de venados cola blanca serán más evidentes y contundentes, ya que en el hábitat natural habrá una mayor disposición de cantidad y calidad de forraje natural, lo cual se reflejará en un mayor índice de reproducción y sobrevivencia de cervatos, mayor porcentaje de pariciones y éxito de crías destetadas; asimismo, un mayor tamaño corporal y de “canastas de astas” de los machos, el principal producto a ofertar en una empresa de turismo cinegético.

La no reducción de la carga animal de bovinos de carne u otras especies ganaderas conlleva necesariamente a la obtención de resultados mediocres, lo cual se reflejará año con año en la baja calidad de los venados machos criados y, desde luego, en el menor tamaño y masividad de sus “canastas de astas”, que hacen rentable este sistema de producción rural basado en la ganadería diversificada.

Los ranchos ganaderos en los que no se ajusta la carga de bovinos de carne recomendada, por regla general, producen anualmente venados machos adultos con “canastas de astas” con puntuaciones iguales, e incluso inferiores a los 130 puntos del sistema de medición del Boone and Crockett Club, lo cual tiene un bajo valor de comercialización desde el punto de vista del turismo cinegético.

4. Contraria a la opinión de algunos “especialistas” en manejo de vida silvestre, la captura de venados cola blanca con fines de repoblación con el sistema de captura denominado “red de cañón disparada desde helicóptero”, se considera, de acuerdo a los resultados obtenidos de la captura de los 272 venados cola blanca repoblados en Cerralvo, Nuevo León (menos de 3% de animales muertos), un método muy eficiente, rápido y justificable desde el punto de vista económico para el caso de capturas de grandes volúmenes de venados.

Importa destacar que para obtener mayor éxito y eficiencia en las capturas con este sistema, es necesaria la capacitación previa de las personas que participarán en los trabajos de campo y que tendrán la responsabilidad directa del manejo de los animales capturados. Contrario también a la opinión de algunos “especialistas”, ninguno de los venados capturados se manejó o transportó bajo la influencia de productos químicos del grupo de los tranquilizantes.

5. No obstante que la transferencia, adaptación y arraigo de los venados cola blanca repoblados (32 machos y 240 hembras) se llevó a cabo en el periodo 1993-1996, lapso que incluyó 3.5 años de sequía “severa” (lluvias iguales o inferiores a 50% de la lluvia media anual normal de la región), los venados transferidos se adaptaron, arraigaron y lograron una tasa de crecimiento poblacional anual sostenida (descontando pérdidas por depredación y muertes por diversas causas) del orden de 21%, un claro indicador de que el programa de manejo que originalmente se implementó fue adecuado y debidamente aplicado por parte de los beneficiados con esta repoblación.

Pese a esta sequía “severa”, a partir de la temporada cinegética oficial 1998-1999, se pudo iniciar el aprovechamiento cinegético sustentable de los venados cola blanca repoblados: diez ejemplares machos para caza deportiva y la extracción de 40 hembras vivas para repoblar otras áreas aledañas. A finales de 1998, se realizó, en el área núcleo original de la repoblación (50 mil hectáreas), un monitoreo intensivo de campo que permitió estimar una densidad media de población, después de cinco años de realizado la repoblación original, de 12 a 15 venados por kilómetro cuadrado (12 a 15 venados / km²; es decir, 1 venado / 6.5 a 8.5 ha.), lo que muestra claramente el éxito que al quinto año había alcanzado este programa de repoblación en vida libre.

6. El principal factor a considerar para alcanzar el éxito de una repoblación de venado cola blanca en terrenos naturales (sin cercos de contención de ningún tipo) es la organización y capacitación de los propietarios de los predios o ranchos ganaderos donde se recibirán los “pie de cría” necesarios para iniciar la repoblación.

Esta organización y capacitación deberá incluir a todos los propietarios de predios rurales del área de influencia de la repoblación, incluyendo desde luego a los trabajadores de campo. Sin esta premisa, cualquier repoblación de fauna silvestre estará condenada irremediablemente al fracaso.

Literatura citada

- Aguilera Reyes, U., Sánchez Cordero, V., Ramírez Pulido, J., Monroy Vilchis, O., García, L. G., y Janczur, M. (2013). Hábitos alimentarios del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (*Artiodactyla: Cervidae*) en el Parque Natural Sierra Nanchititla, Estado de México. *Revista de Biología Tropical*, 61(1), 243-253.
- Aguirre Calderón, C.; H. Fernández Sánchez; B. Vargas Larreta y A. Martínez Muñoz. 2002. Evaluación de hábitat y estructura de la población de venado cola blanca en la sierra de Durango. 122-125 p. En: VIII Simposio sobre venados en México. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. México. 139 p.
- Anderson J. D., Heneycutt R. L., González R. A. y col., 2002. Development of microsatellite DNA markers of the automated genetic characterization of White tail deer populations. *Journal of Wildlife Management*, 66:67-69.
- Anderson, R., y E. Martínez Meyer. 2004. Modeling species 'geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. *Biological Conservation* 116:167-179.
- ANGADI. 1998. Memorias del X Congreso Nacional de Ganadería Diversificada. Nuevo Laredo, Tams. México.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 212 pp.
- Arceo, G. (2003). Hábitos alimentarios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Arceo, G., Mandujano, S., y Gallina, S. (2005). Diet diversity of white tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a tropical dry forest in Mexico. *Mammalia*, 69, 159-168.
- Argüeyes, L. M. 2008. UMAs extensivas de venado cola blanca como instrumento económico de restauración ecológica en el noroeste de Morelos. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas. UNAM.
- Augustine D. J., P. A. Jordan. 1998. Predictors of white tailed deer grazing intensity in fragmented deciduous forests. *J. Wild Manage* 62, 1076-1085.
- Beck J. L., J. M. Peek, E. K. Strand. 2006. Estimates of elk summer range nutritional carrying capacity constrained by probabilities of habitat selection. *J. Wild Manage* 70, 283-294.
- Bello Gutiérrez, J.; C. Guzmán y J. Zúñiga. 2004. Aspectos ecológicos del venado cola blanca y Temazate en la región de Sierra del estado de Tabasco. 7-18 p. En: IX Simposio Sobre Venados en México.

- Facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. México. 131 p.
- Bello Gutiérrez, J.; S. Gallina y M. Equihua. 2001. Characterization y habitat preferences by white tailed deer in Mexico. *Journal of Range Management* 54:537- 545.
- Bello, J. 2001. Comportamiento del venado cola blanca texano en sitios con distinto manejo del agua en el noreste de México. Tesis de Doctorado, Instituto de Ecología A. C., Ver.
- Bello, J., Gallina, S. y M. Equihua. 2001. Characterization y habitat preferences by white tailed deer in Mexico. *Journal of Range Management* 54:537-545.
- Bello, J., R. E. Sánchez Mantilla, A. Pérez Arteaga, S. Mandujano, S. Gallina y M. Equihua. 1996. Patrones de uso de asociaciones vegetales y fuentes de agua por el venado cola blanca en un matorral xerófilo de Nuevo León. V Simposio sobre venados de México. UNAM, ANGADI, UAQR. pp. 158-169.
- Bleich, V.; R. Bowyer y J. Wehausen. 1997. Sexual segregation in mountain sheep: resources or predation. *Wild life Monographs* 134:1-50.
- Bocco, G. A. Velázquez y A. Torres. 2000. Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Un caso de investigación participativa en México. *Interciencia* 25(2): 64-70.
- Boyce, M., J. Mao, E. Merrill, D. Fortín, M. Turner, J. Fryxell, y P. Turchin. 2003. Scale y heterogeneity in habitat selection by elk in Yellowstone National Park. *Ecoscience* 10:421-431.
- Briones Salas, M. y García, C. 2005. Estimación de la densidad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*) en la Sierra Norte de Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9: 141-145.
- Brousset H. D., Galindo M. F., Valdez P. R., Romano P. M., Schuneman A. A. Cortisol en saliva, orina y heces: evaluación no invasiva en mamíferos silvestres. *Veterinaria México* 2005; 36(3): 325-337.
- Calabrese, J. M. y W. F. Fagan. 2004. A comparison-shopper's guide to connectivity metrics. *Frontiers in Ecology y the Environment* 2:529-536.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005 (Coords.). Los mamíferos silvestres de México. CONABIO Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Chacón de la Cruz, E. 2002. Hidrología Superficial. En: *Vegetación y Eco regiones de Durango*. 2007. Editorial Plaza y Valdez. Primera edición pp. 21-24.
- Chalfoun, A. D. y T. E. Martin. 2007. Assessments of habitat preferences y quality depend on patial scale y metrics of fitness. *Journal of Applied Ecology* 44:983-992.
- Chávez, P. J. 2005. Ecoturismo. Editorial Trillas. México d.C.109p.
- Cienfuegos Rivas, E., Cantú Medica, F. G., Logan López, K. G., González Saldivar, F., González Reyna, A., Castillo Juárez, H., Mendoza Martínez, G. D. y Martínez González, J. C. 2011. La cosecha

- selectiva: un factor de cambio en las astas del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*). *Agrociencia*. 45:771-783.
- CONABIO (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad). 2008. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Corona, P.; S. Gallina y A. Contreras. 2002. Bases biológicas para el aprovechamiento del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el ejido "El limón de Cuachichinola" municipio de Tepalcingo, Morelos. 27-21 p. En: VIII Simposio sobre venados en México. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. México. 139 p.
- Coronel, H., C. A. López y C. N. Moreno. 2009. ¿Pueden las variables de paisaje predecir la abundancia de venado cola blanca? El caso del noroeste de México. *Tropical Conservation Science* 2(2): 229-236.
- Daza Andrada, A. 1997. Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. Mundi Prensa, Madrid. 250 pp.
- De Fries, R., Pagiola, S., Adamowicz, W. L., Akçakaya, H. R., Arcenas, A., Babu, S., Balk, D., Confalonieri, U., Cramer, W., Falconí, F., Fritz, S., Green, R., Gutiérrez Espeleta, E., Hamilton, K., Kane, R., Latham, J., Matthews, E., Ricketts, T. y Xiang Yue, T. 2005. Analytical approaches for assessing ecosystem condition y human wellbeing. In: R. Hassan, R. Scholes y N. Ash (Eds.). *Millennium Ecosystem Assessment. Current state y trends assessment*. Vol. 1. Island Press, Washington, D. C. pp: 37-71.
- Delfín Alfonso, C. y Gallina, S. 2007. Modelo de evaluación de hábitat para el venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio en México. In: *Escarabajos, Diversidad y Conservación Biológica. Ensayos en homenaje a Gonzalo Halfetter*. M. Zunino y Melic A. (Eds.), pp. 193-202. Monografías del 3er. Milenio Vol. 7. Sociedad Entomológica Aragonesa, España.
- Delfín Alfonso, C., S. Gallina y C. López González. 2009. Evaluación del hábitat del venado cola blanca utilizando modelos espaciales y sus implicaciones para el manejo en el centro de Veracruz, México. *Trop. Conserv. Sci.* 2: 215-228.
- Delfín, C. 1998. Patrones de desplazamiento del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) en un matorral xerófilo del noreste de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.
- Delfín, C. 2002. Clasificación y evaluación del hábitat como primera fase para el establecimiento y operación de una UMA con fines de aprovechamiento de venado cola blanca mexicano en la mixteca

- poblana. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz. 71 pp.
- Depew, J. J. 2004. Habitat selection y movement patterns of cattle y white tailed deer in a temperate savanna. Master's thesis. Texas A. y M. University. In DOF.
- DGVS. 2007. Sistemas de Unidades de Manejo. Dirección General de Vida Silvestre, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F.
- Durand, A. C. H. 2005. Los derechos de los pueblos indios y la cuestión agraria. Ed. Porrúa. México. 479 p.
- Enkerlin, E. C., Cano G., Garza R. A., y Vogel E. 1997. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. E. D. International Thomson. Méx. 689p.
- Felger, Richard Stephen, y Bill Broyles (eds.), Dry Borders. Great Natural Reserves of the Sonoran Desert, The University of Utah Press, Salt Lake City, 2007.
- Felix, A. B., Campa III, H., Millenbah, K. F., Winterstein, S. R. y W. E. Moritz. 2004. Development of landscape scale habitat potential models for forest wildlife planning y management. Wildlife Society Bulletin 32:795-806.
- Foladori, G. 2001. Controversias sobre sustentabilidad (La coevolución sociedad naturaleza) Universidad Autónoma de Zacatecas. Ed. Miguel Ángel Porrúa, 1era Edición. México. 221 p.
- Foster, R. J., Harmsen, B. J., Valdes, B., Pomilla, C. y Doncaster, C. P. 2009. Food habits of sympatric jaguars y pumas across a gradient of human disturbance. Journal of Zoology, 280: 309-318.
- Fulbright, T. y A. Ortega S. 2007. Ecología y manejo de venado cola blanca. Texas A y M University, Uvalde, Texas. USA. 265 p.
- Galbraith J. K., G. W. Mathison, R. J. Hudson, T. A. McAllister, K. J. Cheng. 1998. Intake, digestibility, methane y heat production in bison, wapiti y white tailed deer. Can J. Anim. Sci. 78, 681-691.
- Galindo Leal, C. y M. Weber. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, Manejo y conservación. EDICUSA CONABIO. Primera Edición. 272 p.
- Galindo Leal, C. y M. Weber. 2005. *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780). En: Ceballos, G. y G. Oliva (Eds.). Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica CONABIO. pp: 517-521.
- Gallina S., 2010.UMAs reto para la conservación: situación problemática y perspectivas, con el ejemplo de aprovechamiento del venado cola blanca. Conferencia impartida dentro del XII Simposio Nacional de Venados de México, UNAM 23 al 25 de julio del 2010.
- Gallina Tessaro, S. A., Hernández Huerta, A., Delfín Alfonso, C. A. y González Gallina, A. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. Investigación Ambiental. 1(2): 143-152.

- Gallina, S. Álvarez Cárdenas, S. y Gallina Tessaro P. 2000. Familia Cervidae. En Álvarez Castañeda S.T. y J.L. Patton (eds.). Mamíferos del noroeste de México II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 783-815 p.
- Gallina, S. y Esobedo Morales, L. A. 2009. Análisis sobre las Unidades de Manejo (UMA's) de ciervo rojo (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) y wapiti (*Cervus canadiensis* (Erxleben, 1777) en México: problemática para la conservación de los angulados nativos. *Tropical Conservation Science* 2:251-265.
- Gallina, S. y Mandujano, S. 2009. Investigaciones sobre ecología, conservación y manejo de angulados silvestres en México. *Tropical Conservation Science* Vol.2 (2):128-139, 2009.
- Gallina, S., Mandujano, S. y C. Delfín Alfonso. 2007. Importancia de las áreas naturales protegidas para conservar y generar conocimiento biológico de las especies de venados en México. Pp.187-196. In: G. Halfet, S. Guevara y A. Melic (eds). Hacia una cultura de conservación de la Diversidad Biológica. Monografías Tercer Milenio Vol. 6. S.E.A., Zaragoza, España. ISBN 978-84-935872-0-8.
- Galt D., F. Molinar, J. Navarro, J. Joseph, J. Holechek. 2000. Grazing capacity y stocking rate. *Rangelands* 22, 7-11.
- García Marmolejo, G., G. Escalona Segura y H. Van Der Wal. 2008. Multicriteria evaluation of Wildlife Management Units in Campeche, Mexico. *Journal of Wildlife Management* 72(5): 1194-1204.
- Garrido J. L. La caza. Sector económico. Valoración por subsectores. Madrid: FEDENCA EEC, 2012. 24.
- González, G., y Briones, S. M. (2012). Dieta de *Odocoileus virginianus* (*Artiodactyla: Cervidae*) en un bosque templado del norte de Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 60 (1), 447-457.
- González Alaniz, M. H. 1997. Evaluación de los agostaderos de Aguascalientes y su potencial de mejoramiento. Cuadernos de Trabajo Agricultura y Recursos Naturales. No. 65. Gobierno del Estado Aguascalientes, México. 44 p.
- González Marín, R. M., E. Montes y J. Santos. 2003. Caracterización de las unidades de manejo para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre en Yucatán, México. *Tropical y Subtropical Agroecosystems* 2: 13-21.
- González P. G. y Briones S. M. 2000. El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en comunidades indígenas de Oaxaca. *Revista Investigación Hoy*, Número 02. Instituto Politécnico Nacional (IPN). México D. F. pp 17-21.
- González S., Maldonado J. E., Ortega J., Talarico A. C., Bidegaray Batista L., García J. E., y col. Identification of the endangered small red brocket deer (*Mazama bororo*) using noninvasive genetic techniques (*Mammalia; Cervidae*). *Molecular Ecology Resources* 2009; 9: 754–758.

- González, F. 2001. Evaluación de poblaciones y hábitat de la fauna silvestre. Manual del Curso Taller Internacional sobre Técnicas Aplicadas a la Conservación y Manejo de Fauna Silvestre. COLPOS, US Fish y Wildlife Service, BUAP, FPPUE, Mazamiztli, A. C., SDR, SEMARNAT, CEFFASIP, SEDURBECOP.
- González, G. y M. Briones Salas. 2000. El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en comunidades indígenas de Oaxaca. *Investigación Hoy* 94: 20-27.
- González, R. M., Montes, R. y Santos, J. 2003. Caracterización de las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Fauna Silvestre en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2: 13-21.
- Goode M. J. Capture recapture of white tailed deer using DNA sampling from fecal pellet groups. (tesis de maestría). Knoxville: The University of Tennessee, 2011.
- Gotelli N. J. 2008. Logistic population growth. In: Gotelli NJ (ed). *A primer of ecology*. Sinauer Associates Inc. Sunderland, Ma, USA, Pp 25-48.
- Graham L. H., Schwarzenberger F., Möstl E., Galama W., Savage A. A. versatile enzyme immunoassay for the determination of progestogens in feces y serum. *Zoo Biology*, New York 2001; 20: 227-236.
- Graham, Ch., S. Ferrier, F. Huettman, C. Moritz, y A. Peterson. 2004. New developments in museum based informatics y applications in biodiversity analysis. *Trends in Ecology y Evolution* 19:497-503.
- Grande, D. R. 1982. *Socioecología de la caza*. Edic. Istmo. Madrid, España. Pp 131-139, 233-235.
- Guevara, G. (2006). *La Sostenibilidad de los Sistemas de Producción Animal*. Universidad de Camagüey.
- Guevara, R.; G. Guevara; I. Curvelo y R. Pedraza (2002). "Eficiencia de los Sistemas de Producción de Leche a Pastoreo". Folleto de la Maestría de Producción Animal Sostenible.
- Guisan, A., y N. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distributions models in ecology. *Ecology Modeling* 135:147-186.
- Guisan, A., y W. Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8:993-1009.
- Guzmán, A. 2005. Análisis de las experiencias colombianas de manejo ex situ de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como aporte a su conservación. Tesis profesional. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Colombia. 280 p.
- Hanley T. A. 1997. A nutritional view of understanding y complexity in the problem of diet selection by deer (Cervidae). *Oikos* 789, 209-218.
- Mautz WW. 1978. Nutrition y carrying capacity. In: Schmidt J, Gilbert DL (eds). *Big game of North America*. Stackpole Books, Harrisburg, PA, USA, Pp 321-348.

- Hernández, P. V. M. 2003. Plan de manejo extensivo, de la conservación de la vida silvestre. Ejido Presa de Guadalupe, Municipio de Saltillo, Coahuila. 3-78 p.
- Holechek, J. L., Galt, D., Joseph, J., Navarro, J., Kumalo, G., Molinar, F., y Thomas, M. (2003). Moderate y light cattle grazing effects on Chihuahuan Desert rangelands. *Journal of Range Management*, 56(2), 133-139.
- INE. 2000. Estrategia Nacional para la Vida Silvestre. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (INE SEMARNAT). 212 p.
- INEGI (Instituto Nacional De Estadística, Geografía e Informática). (2000). Síntesis Geográfica del Estado de Puebla. Libro Electrónico.
- Kohn M. H, Murphy W. J., Ostrander E. A. y Wayne R. K., 2006. Genomics y conservation genetics. *Trends in Ecology y Evolution* Vol.21 No.11.p.p.629-637
- Kohn M. H., Wayne R. K. Facts from feces revisited. *Trends in Ecology y Evolution* 1997; 12(6): 223-7.
- Kollars P. G, Beck M. L., Mech M. G., Kennedy P. K., Kennedy M. L., 2004, Temporal y spatial genetic variability in white tailed deer (*Odocoileus virginianus*), *Genética* 121: 269–276.
- Ley General de Vida silvestre. Diario Oficial de la Federación [Última Reforma DOF 01-02-2007].
- Logan López, K., E. Cienfuegos Rivas, A. M. Sifuentes Rincón, M. González Paz, F. Clemente Sánchez, G. Mendoza Martínez, y L. A. Taranfo Arámbula. 2007. Patrones de variación genética en cuatro subespecies de venado cola blanca del noreste de México. *Agrociencia* 41: 13-21.
- López Pérez, E., Serrano Aspeitia, N., Aguilar Valdés, B., y Herrera Corredor, A. (2011). Composición nutricional de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus sp. mexicanus*) en Pitzotlán, Morelos. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 18(2), 219-229.
- López Rivera, N. y S. Gallina. 1998. Depredación de venado por coyote en una zona árida de México. VI Simposio sobre Venados de México. UNAM, Xalapa, Ver.
- López Téllez, M. C., Mandujano, S. y Yánes, G. 2007. Evaluación poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical seco de la Mixteca Poblana. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 23: 1-16.
- López Téllez, M. C., Mandujano, S. y Yánes, G. 2008. Evaluación poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical seco de la Mixteca Poblana. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 23: 1-16.
- Mandujano, S. (2004). Análisis bibliográfico de los estudios de venado en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(1), 211-251.
- Mandujano, S. (2008). Precipitación, capacidad de carga y potencial de uso de ungulados en un bosque tropical seco del Pacífico Mexicano (pp.

- 637-660, Vol. II). In C. Lorenzo, E. Espinoza Medinilla, y J. Ortega (Ed.), Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. México: AMMAC.
- Mandujano, S. 2000. Métodos de caza del venado cola blanca en un poblado de Yucatán. *Revista DUMAC* 20:34-36.
- Mandujano, S. 2007a. Métodos de estimación del tamaño poblacional del venado cola blanca en bosques tropicales. En: Memorias del Taller para la elaboración de protocolos de evaluación y seguimiento para la conservación, recuperación y uso de poblaciones de fauna silvestre y sus hábitat en Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). SEMARNAT, DGVS, INE, UPC, México, D. F.
- Mandujano, S. 2007a. Protocolos para la evaluación y monitoreo de poblaciones, hábitat y aprovechamiento del venado cola blanca en bosques tropicales secos. In: Memorias del Taller para la elaboración de protocolos de evaluación y seguimiento para la conservación, recuperación y uso de poblaciones de aves silvestres y sus hábitats, en Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). SEMARNAT, DGVS, INE, UPC. México, D.F.
- Martínez R. 2004. Nutritional condition of white-tailed deer in the northern Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 27:543-546.
- Medellín, R. A., A. L. Gardner y M. Aranda. 1998. The taxonomic status of the Yucatán brown brocket, *Mazama pandora* (Mammalia: Cervidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 111:1-14.
- Medina Torres, S. M. 2006. Delimitación y diagnóstico preliminar de la unidad de manejo forestal regional "Asociación Sierra del Laurel, A.C.". Informe final para CONAFOR como parte del finiquito del apoyo PROFAS. Calvillo Aguascalientes, México. 60 p.
- Mercado M., Ramos S., Blancas M., Mondragón C, Tavizón P. Concentración de progesterona en heces fecales de hembra de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) durante el ciclo reproductivo en cautiverio. Departamento de Ecología e Inmunobiología, Unidad Académica de Biología Experimental, Universidad Autónoma de Zacatecas 2001.
- Miller, K. V. y J. M. Wentworth. 2000. Carrying capacity. In S. Demarais y P. R. Krausman (Eds.). *Ecology y management of large mammals in North America*, pp. 140–155, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Miller, K. V., K. E. Kammermeyer, L. R. Marchinton y E. B. Moser. 2005. Population y habitat influences of antler rubbing by white tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 51: 62-66 pp.
- Mysterud, A. (1998). The relative roles of body size y feeding type on activity time of temperate ruminants. *Oecologia*, 113, 422–446.
- Naranjo, E. J., Bolaños, J. E., Guerra, M. M., y Bodmer, R. E. (2004). Hunting sustainability of ungulate populations in the Lacandon forest, México. In K. M. Silvas, R. E. Bodmer, y J. M. Fragoso (Eds.), *People in*

- nature: Wildlife conservation in south y Central America (pp. 324–343). New York, NY: Columbia University Press.
- Ojasti, J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. (Ed) SIMAB. Smithsonian Institution. Washington, U.S.A. 290 p.
- Ortega y Gasset, José, Sobre la caza, Fundación José Ortega y Gasset/ Fundación Amigos de Fuentetaja, Córdoba, 2008.
- Ortega, S., Mandujano, S., Villarreal, J., Di Mare, M. I., López Arévalo, H., Molina, M., y Correa Viana, M. (2011). Managing White tailed deer: Latín América. In Hewitt, D. G (Ed.), Biology management of White-tailed deer (pp. 565–585). Boca Ratón, Fl, USA: CRC Press, Taylor y Franco group.
- Ortiz Martínez T., S. Gallina, M. Briones Salas y G. González. 2005. Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus Virginianus Oaxacensis*, Goldman y Kellog, 1940) en un bosque templado de la Sierra Norte de Oaxaca, México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 21(3):65-78.
- Pineda Estrada, R. y G. Sánchez Rojas. 2002. Uso del hábitat de venado cola blanca texano introducido, en un bosque de pino encino en la sierra de Pachuca. 19-22 p. En: VIII Simposio sobre venados en México. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Univ. Nac. Autón. de México. México. 139 p.
- Plata F. X., S. Ebergeny, J. L. Resendiz, O. Villarreal, R. Bárcena, J. A. Viccone, G. D. Mendoza. 2009. Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (*Odocoileus virginianus yucatanensis*). Arch Med Vet 41, 123-129.
- Plata P. F., G. D. Mendoza, J. A. Viccon, R. Bárcena, F. Clemente. 2011. Comparación de métodos basados en los requerimientos nutricionales y disponibilidad de biomasa para estimar la capacidad de carga para venado cola blanca. Arch Med Vet 43, 41-50.
- Primack, R. B. 2004. A primer of conservation biology. 3a ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachussets.
- Primack, R. B., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo (Coords.). 2001. Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Ramírez G. R. 2004. Nutrición del venado cola blanca. Universidad Autónoma de Nuevo León, Unión Ganadera Regional de Nuevo León y Fundación PRODUCE, Nuevo León, México.
- Ramírez Lozano, R. G. (2004). Nutrición del Venado Cola Blanca. Monterrey, N. L., México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Ramírez Pulido, J.; J. Arroyo Cabrales y A. Castro Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana. 21(1):21-82.

- Ramírez, R. G. 2004. Nutrición del Venado Cola Blanca. Universidad Autónoma de Nuevo León. Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Fundación Produce Nuevo León, A.C. Monterrey. 240 pp.
- Rentería, G.; R. G. Cota y E. Ortega (2005). Descripción del medio natural de la cuenca del Valle de Bravo, Estado de México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos.
- Rivas C. R. R. Identificación de sexo por hormonas esteroides en orina y heces fecales de *Crocodylus acutus* (tesis de doctorado). Centro de Investigación de Materiales Avanzados, 2009.
- Robbins, T. C. (2001). Wildlife feeding y nutrition (2nd ed., p. 352). San Diego, New York, Boston: Academic Press.
- Rodríguez Soto, J. C., Neri y J. G. Villarreal. 1998. Ranchos cinegéticos: oportunidad de diversificación ganadera sustentable. FIRA. Boletín Informativo 3006:1-100.
- Rojó Curiel, A., J. L. Cruz, G. Solano y R. Hernández. 2007. Plan de manejo tipo de venado cola blanca en zonas templadas y tropicales en México. DGVIS, SEMARNAT, México. D.F.
- Romero, S. 1999. Determinación del ciclo reproductivo y ciclo de astas del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Parque Estatal General Lázaro Cárdenas, Flor del Bosque, Puebla. Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Pue.
- Roseberry, J.L. y A. Wolf. 1998. Habitat population density relationships for white deer in Illinois. Wildlife Society Bulletin 26:252-258.
- Rothley, K.D. 2001. Manipulative, multi standard test of a White tailed deer hábitat suitability model. The Journal of Wildlife Management 65:953-963.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Primera ed. Ed. LIMUSA. México.
- Sáenz, J. C. y Carrillo, E. 2002. Jaguares depredadores de ganado en Costa Rica: ¿Un problema sin solución?, pp. 127-137. In: Medellín, R. A., C. Equihua, C. L. B. Chetkiewicz, P. G. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson y A. B. Taber (Comps.). El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica Universidad Nacional Autónoma de México Wildlife Conservation Society. México, D. F.
- Sánchez R. R.; Fabián R. J. M. y Chacón T. A. (2002) Principios básicos para el manejo del venado cola blanca. INIRENA UMSNH. 80p.
- Sánchez Rojas G. y Gallina S. 2000. Mule deer (*Odocoileus hemionus*) density in a land scape element of the Chihuahuan Desert, Mexico. Journal of Arid. Environments 44:357-368.
- Sauvé DG, SD Côté. 2007. Winter forage selection in white tailed deer at high density: Balsam Fir is the best of a bad choice. J Wild Manage 71, 911-914.
- Schmidly D. J. The Mammals of Texas. 6a. edición. Austin. University of Texas Press, 2005. 501.

- Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), Ley Federal de Caza, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Porrúa. México, 1998.
- Segovia, A. y S. Hernández Betancourt. 2003. La cacería de subsistencia en Tzucacab, Yucatán, México. *Tropical y Subtropical Agroecosystems* 2: 49.
- SEMARNAT, 2008a. Estudio sobre Fauna Silvestre en el Estado de Durango. Informe Final. 44 pp.
- SEMARNAT. 2009. Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA). Consulta en Internet (17 de noviembre de 2009).
- Soto M. A., Salame Méndez A., Ramírez Pulido J., Yáñez L., Armella M. A. Valoración de hormonas esteroides en heces de una pareja de lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en cautiverio. *Acta Zoológica Mexicana*. 2004; 20(2): 187-196.
- Soto Werchitz, A. 2000 Comportamiento de hembras de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) durante la época de crianza en un matorral xerófilo del noreste de México. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver.
- Stuth J. W., W. J. Sheffield. 2001. Determining carrying capacity for combinations of livestock, white tailed deer y exotic ungulates. *Wildlife Management Handbook V-A*, 5 -12.
- Tayce J., Acevedo P., Vicente J., Gortazar C. Minimum sampling effort for reliable noninvasive estimations of excretion abundance of *Elaphostongylus cervi* L1 in red deer (*Cervus elaphus*) populations. *Journal of Helminthology* 2008; 82: 255–261.
- Tedeschi L. O. 2006. Assessment of the adequacy of mathematical models.
- Villarreal J.G., 2009. Ponencia: Legalidad, Ética, Charlatanería y Profesionalización del Manejo Intensivo de Venado Cola Blanca *Odocoileus virginianus*. Dentro de la 4ª Subasta de Pie de Cría de Venado 2009. Consejo Estatal de Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León, A.C. Hotel Quinta Real, Monterrey, N. L., 07 de Febrero de 2009.
- Von der One CG, Servheen C. Measuring stress in mammal using fecal glucocorticoids: opportunities y challenges. *Wildlife Society Bulletin* 2002; 30(4): 1215-1225.
- Weber, M. 2000. Effects of hunting on tropical deer populations in southeastern Mexico. M. Sc. Dissertation. University of London. Royal veterinary collage y Institute of Zoology, Zoological Society of London. London, United Kingdom. 90 p.
- Weber, M. 2005. Ecology y conservation of simpatric tropical deer populations in the Greater Calakmul Region, México. Ph. Sc. Dissertation. University of Durham, United Kingdom, 241 p.