



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

# POSGRADO EN CIENCIAS

## BIOLOGICAS

### FACULTAD DE CIENCIAS

**Manejo intensivo en UMA: una opción para el  
aprovechamiento sustentable del venado cola blanca  
texano (*Odocoileus virginianus texanus*)**

#### TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS (ECOLOGÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES)**

#### PRESENTA

**Nora Delia López Rivera**

#### DIRECTOR DE TESIS:

**Dra. Sonia Antonieta Gallina Tessaro**

**MÉXICO, D. F.**

**Junio 2010**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

A los señores Ing. Nicolás, C.P. Daniel y MVZ. Alejandro Treviño Martínez, propietarios de la UMA “San Vicente”, al Lic. Abraham García Marmolejo, propietario de la UMA “La Palma” y al Lic. Gerardo Alanis Leal, propietario de la UMA “El Sendero”, por permitirme realizar el análisis de su información para la el presente trabajo; gracias por su confianza.

A la Dra. Sonia Gallina Tessaro, por la dirección de la presente tesis; sus observaciones fueron una motivación constante para la culminación del trabajo.

A los sinodales, Dra. Ana Ma. Sifuentes Rincón y Dr. Manuel Parra Bracamontes por sus comentarios, sugerencias y facilidades brindadas para concretar y enriquecer esta propuesta. Al Dr. Jorge Servín Martínez por sus correcciones y sugerencias para mejorar el manuscrito, además por sus palabras de aliento. Al Dr. Fernando Cervantes Reza, por sus valiosas observaciones que dieron forma final al documento.

De la misma manera le agradezco al MVZ. Mauricio García Gallardo, MVZ. Alejandro Treviño y MVZ. Juan Mattei, por su gran ayuda en el análisis de datos.

A mis amigos, quienes intervinieron en diferentes fases del desarrollo de este trabajo, Biól. Mirna Ambrosio, Socorro Lara, Alonso Sánchez, Janet Nolasco, Olga Rubio, Carlos Contreras y Yuriria Blanco, gracias por su apoyo incondicional.

A la Dra. Ma. Luisa Treviño, Dr. Alberto González y Dr. Salvador Mandujano por sus palabras de aliento y confianza para alcanzar el objetivo. A la Profra. Minerva Mendoza y C.P. Víctor Briones por su solidaridad y palabras de aliento durante la realización de este trabajo. A todos ellos gracias por su amistad.

Un agradecimiento especial a mis padres (†) y hermanos, a quienes dedico este trabajo, por ser el pilar de mi vida.

## RESUMEN

## SUMMARY

### I.- INTRODUCCION

1.1 Presentación del estudio.....	1
1.2 Importancia del venado cola blanca texano ( <i>Odocoileus virginianus texanus</i> ) en la Ganadería Diversificada en el Noreste de México.....	2
1.3 Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) para el aprovechamiento cinegético del venado cola blanca texano.....	3
1.4 Mejoramiento genético de la subespecie en UMA intensiva. .....	5

### II.- MARCO TEÓRICO

2.1 Aprovechamiento del venado cola blanca texano en UMA extensivas a través de la caza deportiva según sus características fenotípicas.....	6
2.2 Manejo intensivo del venado cola blanca texano para lograr características fenotípicas deseadas en sus astas.....	15
2.3 UMA intensiva para otras subespecies de venado cola blanca.....	22
2.4 Reproducción asistida del venado cola blanca texano como estrategia para mejoramiento genético de la subespecie.....	25
2.5 Ventajas y desventajas de la reproducción asistida.....	26

### III.- OBJETIVOS

General.....	30
Particulares.....	30

### IV.- ÁREA DE ESTUDIO.....,..... 31

<b>V.- MÉTODO.....</b>	<b>33</b>
<b>VI.- RESULTADOS</b>	
6.1. UMA San Vicente .....	34
6.2. UMA El Sendero.....	45
6.3. UMA La Palma.....	46
<b>VII.- DISCUSION .....</b>	<b>49</b>
<b>VIII.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>IX.- RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>X.- LITERATURA CITADA.....</b>	<b>54</b>

## RESUMEN

En el Noreste de México, el venado cola blanca texano, *Odocoileus virginianus texanus* (Mearns, 1898), es una especie importante en la ganadería diversificada debido a su aprovechamiento cinegético en UMA (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre).

Las UMA se clasifican en extensivas, con un manejo integral del hábitat y poblaciones de fauna silvestre en vida libre; e intensivas que manejan la especie en confinamiento con selección y cruce de individuos, en el caso del venado, para lograr características en las astas con fines cinegéticos.

Se analizó el plan de manejo de tres UMA extensivas, las cuales adicionaron aspectos del manejo intensivo para la reproducción asistida de venado mediante la inseminación artificial. Se compararon los resultados de inseminación artificial con la reproducción natural de acuerdo al número de nacimientos, medidas y características fenotípicas de las astas. Se concluye que ambos métodos son viables para incrementar la calidad de las astas con diferencias en tiempo, manejo e inversión.

## **SUMMARY**

In Northeast Mexico, the white-tailed deer *Odocoileus virginianus texanus* (Mears, 1898) has become a species of great importance for the diversified livestock industry due to its sustainable hunting represents in „Units for Wildlife Management and Conservation’ (UMA). The UMA are classified in extensive and intensive. The first one focuses on a holistic management of habitat and wildlife populations for different uses, such as hunting. While the latter one, focuses on an intensive management of species in captivity, allowing in this way the selection and breeding of specimens. In the case of the white-tailed deer, this is done in order to obtain certain antler characteristics that will allow them to be considered as hunting trophies.

For this research, the Management Plan of three extensive UMA that have added certain aspects of the intensive UMA to breed white tailed deer in captivity were analyzed, following the approach of assisted reproduction via artificial insemination. The results of the artificial inseminations were compared with those under natural reproduction conditions following the number of births, measurements and phenotypic characteristics of the antlers. It is thus concluded that both methods are viable to increase the quality of the antlers for sustainable hunting purposes with variations in time, management and investment.

## I.- INTRODUCCION

### 1.1 Presentación del estudio

Las Unidades de Manejo para el Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMA) son “los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen”, de acuerdo al Art. 3º de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS, 2000).

Este esquema de producción involucra la restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable (Art. 39, LGVS, 2000).

En el Noreste de México (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) el modelo de producción en UMA está enfocado al aprovechamiento sustentable de especies cinegéticas. El venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) es la especie con mayor demanda en la caza deportiva en la región, razón por la cual los ganaderos diversificados (productores de ganado bovino y fauna silvestre) han mostrado un especial interés en manejarla en UMA intensiva de acuerdo a las características fenotípicas de las astas.

En Nuevo Laredo, Tam., se constituyó una agrupación de ganaderos diversificados propietarios de UMA extensivas, con corrales de manejo intensivo para reproducción de venado cola blanca texano. Desde el año 2006 y hasta septiembre de 2009, me desempeñé como técnico en dicha organización y es, con base en la experiencia adquirida que presento un análisis del manejo intensivo en tres UMA localizadas en Nuevo Laredo, Tam., donde describo los beneficios desde el punto de vista cinegético. Adicionalmente planteo en perspectiva las ventajas y desventajas que podría ofrecer esta modalidad para *O. v. texanus* y otras subespecies de venado susceptibles de ser aprovechados como trofeos de caza.

## **1.2 Importancia del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) en la Ganadería Diversificada en el Noreste de México**

Actualmente en México la administración de la fauna silvestre está enfocada a su aprovechamiento racional de diferentes maneras, entre ellas el aprovechamiento cinegético, una de las actividades más redituables económicamente en el país (SECTUR y CESTUR, 2002; Ucán-Marín, 2006; González-Bazán, 2008).

De acuerdo a González-Bazán (2008), la flora y fauna silvestre son consideradas como elementos fundamentales de un nuevo modelo de producción que incluye la cría y aprovechamiento legal, comercial y sostenible de fauna nativa y exótica: la Ganadería Diversificada.

La Ganadería Diversificada es una rama de la ganadería que combina la producción de ganado principalmente bovino, con la producción de especies de fauna silvestre nativa que se desarrollan en los predios ganaderos, con el fin de realizar un aprovechamiento sustentable, principalmente a través de la actividad cinegética (Villarreal et al, 2004; Villarreal, 2006; Villarreal et al., 2008).

En México dicho modelo de aprovechamiento se inició en los años 1960's en el Noreste del país (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) debido a la necesidad de los ganaderos de incrementar la rentabilidad de sus predios (Villarreal, 2006), por tal motivo consideraron la presencia del venado cola blanca texano (*O. v. texanus*) asignándole un valor económico como trofeo de caza (Villarreal, 2006; Villarreal, 2002).

La Ganadería Diversificada contribuyó a revertir el deterioro de los ecosistemas ocasionado por la ganadería extensiva; algunas acciones de restauración como la eliminación de desmontes, la disminución y/o eliminación de la caza furtiva de especies de fauna nativas y la eliminación del sobre-pastoreo del ganado

bovino, entre otras, favorecieron la conservación de la flora y fauna para un aprovechamiento cinegético sustentable (Villarreal, 2006).

En el caso del venado cola blanca texano (*O. v. texanus*), en la década de los años 1990's la población oscilaba entre 1 venado por cada 5 y 10 hectáreas (Villarreal, 2006), actualmente en algunos ranchos se ha estimado una densidad de 1 venado por cada 4 hectáreas (Obs. pers.).

En entrevista realizada a Felipe González, empleado de la Secretaria de Turismo en Nuevo Laredo, el 23 de Julio de 2009, mencionó que la derrama económica en la temporada de caza de venado 2008-2009 en UMA en Tamaulipas, fue de 6 millones de dólares, cifra superior a las demás especies cinegéticas en la región.

### **1.3 Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) para el aprovechamiento cinegético del venado cola blanca texano.**

El modelo de producción en las UMA fomentan la recuperación de especies carismáticas de alto significado ecológico, simbólico y económico a nivel regional y nacional (SEMARNAP, 1997); en el Noreste de México, el ejemplo que reúne estas características es el venado cola blanca texano (*O. v. texanus*) para la caza deportiva.

Los propietarios de las UMA que fungen a la vez como prestadores de servicios (Art. 96, LGVS, 2000), juegan un papel determinante en la valorización y cuidado de la fauna con potencial cinegético, la inversión que realizan para mantener la UMA establece en cierta medida el costo del individuo sujeto a aprovechamiento.

Cada unidad cuenta con un Plan de Manejo, documento técnico operativo que debe ser aprobado por la SEMARNAT, según los Art. 3° y 40 de la LGVS (2000) en el cual se describen y programan las actividades para el manejo de

especies silvestres y el hábitat donde se desarrollan, además establece metas e indicadores de sustentabilidad.

Las UMA se dividen en dos modalidades de producción y aprovechamiento de la vida silvestre, de acuerdo al manejo de individuos o poblaciones de especies presentes: UMA con manejo en vida libre también llamadas extensivas y UMA con manejo intensivo (Art. 3º, LGVS, 2000).

#### **a) UMA con manejo en vida libre o extensiva**

Los ranchos cinegéticos registrados como UMA modalidad extensiva, cuentan con un plan de manejo en vida libre donde se aplican métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de individuos o poblaciones de especies que se desarrollan en condiciones naturales, sin imponer restricciones a sus movimientos (Art. 3º, LGVS del 2000).

En el Noreste de México, la mayoría de las UMA extensivas cuentan con autorización para operar con propósitos de reproducción, repoblación, comercialización y/o aprovechamiento cinegético de diferentes especies nativas entre las que destacan el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*), coyote (*Canis latrans*), conejo (*Sylvilagus spp.*), algunas especies de aves como codornices (*Callipepla squamata* y *Colinus virginianus*), paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*) y paloma huilota (*Zenaida macroura*); otras más operan con fauna exótica.

El valor económico asignado a estas especies incrementa la productividad un 80% adicional a la que se genera con el ganado bovino; en algunos ranchos diversificados los ingresos por ganadería bovina productora de carne representan el 40% y el porcentaje restante lo genera la actividad cinegética (González-Bazán, 2008).

## **b) UMA con manejo intensivo o en confinamiento**

De acuerdo al Art. 3º (LGVS, 2000), las UMA con manejo intensivo también aplican métodos y técnicas sobre individuos o poblaciones de especies silvestres pero en condiciones de cautiverio o confinamiento.

Esta modalidad de manejo permite el aislamiento genético de la fauna silvestre nativa y/o exótica que se reproduce por manipulación directa, el cual puede considerarse como un banco de germoplasma para la reproducción de especies amenazadas, además de producir individuos, productos y subproductos que se deriven de su aprovechamiento sustentable (SEMARNAP, 1997).

Es importante señalar que la Ley General de Vida Silvestre no contempla una modalidad que involucren ambos tipos de Plan de Manejo (intensivo y extensivo) en una UMA.

El predio registrado como extensivo que implemente corrales para el manejo del venado cola blanca, debe anexar objetivos y actividades del Plan de Manejo en confinamiento; este esquema se le denomina UMA extensiva con corral de manejo intensivo, también llamada de manera no oficial UMA con manejo semi-intensivo.

Bajo esta perspectiva, algunos productores incorporaron técnicas de reproducción asistida para mejoramiento genético del hato en confinamiento, con el objetivo de lograr mejores trofeos para cubrir la demanda de los cazadores.

### **1.4 Mejoramiento genético de la subespecie en UMA intensiva.**

En reproducción animal el mejoramiento genético, de acuerdo con Montaldo y Barría (1998), consiste en aplicar principios biológicos, económicos y matemáticos para encontrar estrategias adecuadas, con el fin de aprovechar la

variación genética en una especie en particular, mediante la selección artificial para maximizar sus cualidades.

Por su parte Santiago de Gea (1997) lo define como un intento de encausar genéticamente una población animal en una dirección deseada para aumentar la producción cuantitativa y cualitativa de dicha población.

En animales domésticos un programa de mejoramiento genético que incluye razas o genotipos, se realiza mediante la selección y cruce de animales productivos para lograr determinadas características medibles, como la cantidad de leche, carne e índices de fertilidad, entre otros (Pirillo, 2009).

En el caso del venado como especie cinegética, el mejoramiento genético consiste en la selección de individuos para su reproducción en cautiverio, de acuerdo a las características fenotípicas de las astas como el tamaño y forma (Kroll, 2006; Garde, 2006).

En UMA del Noreste de México, a partir del 2006 la producción de venados trofeo en cautiverio, subespecie *O.v. texanus*, se enfocó a la reproducción asistida mediante inseminación artificial, con base a los resultados obtenidos de investigaciones en países como Nueva Zelanda, España y Estados Unidos, donde la inseminación artificial es una herramienta ampliamente utilizada en especies domésticas y más recientemente en cérvidos (Garde, 2007; De Vos, 2005; Soler, 2007).

## **II Marco teórico:**

### **2.1 Aprovechamiento del venado cola blanca texano en UMA extensivas a través de la caza deportiva según sus características fenotípicas.**

La ganadería diversificada dio la pauta para el aprovechamiento sustentable de venado cola blanca en UMA en el Noreste de México, principal especie

cinagética altamente cotizada en México por cazadores nacionales y extranjeros (Carrizales, 2001; Villarreal, 2006; Turismo cinagético, 2009).

La ética del buen cazador implica no solo seguir las reglas elementales de la caza deportiva, sino obtener un buen trofeo que garantice la visita a la UMA en las siguientes temporadas de caza.

Con frecuencia el cazador prefiere esperar la temporada de caza del año siguiente antes que cazar un venado que no llene sus expectativas solo por no “irse en blanco”, aún cuando esta decisión represente una pérdida económica al pagar por adelantado una cacería que no llevó a cabo.

En este sentido, el productor busca garantizar que haya venados con astas grandes en su UMA, realizando cruza de individuos en confinamiento de acuerdo a las características fenotípicas de sus astas.

En Texas, E.U., estado que comparte la distribución natural de la subespecie *O.v. texanus* con el Noreste de México, los primeros cercos para contención de venados y especies exóticas fueron instalados en los años 1930s (Gore, 2006). Posteriormente en los años 1960, este enfoque fue aceptado en ranchos cinagéticos extensivos con un manejo integral que consideraron otros aspectos como la estructura de edades, proporción de sexos, manejo de hábitat, etc., para producir trofeos de calidad (Miller y Marchinton, 1995).

En los últimos 30 años, el número de ranchos destinados a la producción intensiva del venado con fines cinagéticos ha crecido notablemente de 300 a 1,200 entre 1999 y 2009; en el 2007 la derrama económica por la caza deportiva fue de 652 millones de dólares lo que la convierte en una de las actividades más redituables de Estados Unidos, (Anderson et al., 2007; Cain, 2009).

A pesar de estas cifras, en otros estados de los Estados Unidos la normatividad para la implementación de malla alta varía, en algunos está permitido bajo cierta justificación mientras que en otros no está regulada (DeZelle, 2006).

Gore (2006) justifica la implementación de malla alta en ranchos cinegéticos para control del hato, en estas condiciones el número de machos puede llegar a incrementarse de 30% a 40% además que se mantiene una estructura de edades equilibrada para producir grandes trofeos.

No obstante, los clubes de caza de mayor prestigio internacional no aceptan el registro de trofeos provenientes de ranchos con cercos altos.

En México la normatividad prohíbe la instalación de cercos para retener fauna silvestre nativa, a menos que estos sean no permeables con base a proyectos de recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, translocación o pre liberación, entre otras (Art. 73, LGVS del 2000, reformada en el D.O.F. Octubre del 2008).

En este sentido, Serio (1999), González et al. (2007) y Lascurain et al. (2009) señalan que los individuos en cautiverio representan un importante banco de germoplasma para repoblar diversas áreas, para lo cual hay que considerar las posibilidades que pueden tener para subsistir adecuadamente en su hábitat natural después de permanecer en confinamiento.

En el Noreste de México, se tiene conocimiento de al menos 20 UMA extensivas con corrales de manejo para la reproducción intensiva del venado cola blanca texano, de las cuales 13 han logrado características deseadas en las astas (Obs. Pers).

Para entender la importancia del tamaño de las astas en la caza deportiva, es necesario cuantificar el tamaño de las mismas de acuerdo al sistema de medición de trofeos oficial reconocido a nivel internacional, Boone and Crockett Club (B&C) (Nesbitt y Reneau, 1991).

De acuerdo al sistema B&C las astas se clasifican en dos categorías: típicas y atípicas; las primeras son las que tienen puntas o apéndices que nacen directamente de los brazos principales hacia arriba (Fig. 1); mientras que las segundas se caracterizan por tener ramificaciones en las puntas, también

llamadas puntas “anormales”, que nacen de los apéndices de los brazos principales (Fig. 2) (Kroll, 1994; Villarreal, 2006).



Fig.1. Astas de venado cola blanca típicas, con puntas que nacen directamente de los brazos principales.



Fig. 2. Astas de venado cola blanca atípicas, con puntas que nacen de los apéndices de los brazos principales.

Las medidas que se deben considerar son: abertura entre los brazos principales (abertura interna, externa, de punta a punta); longitud de los brazos principales; longitud de las puntas que nacen de los brazos principales; longitud de las puntas “atípicas” o “anormales” que nacen de las puntas de los brazos principales; circunferencia de los nudos que son los espacios entre una punta y otra que salga del brazo principal, deben ser cuatro nudos independientemente del número de puntas que tenga el brazo principal (Fig. 3 y 4).

				Puntas anormales					
				Asta derecha		Asta izquierda			
				Subtotales					
				E. Total					
				Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4		
				A. No. puntas asta derecha	No. puntas asta izquierda	Asta derecha	Asta izquierda		
				B. Abertura de punta a punta	C. Abertura externa		Diferencia		
				D. Abertura interna	Sin exceder brazos principales				
				E. Total de longitud de puntas anormales					
				F. Longitud del brazo principal					
				G-1. Longitud de la primera punta (defensa)					
				G-2. Longitud de la segunda punta					
G-3. Longitud de la tercera punta									
G-4. Longitud de la cuarta punta, si está presente									
G-5. Longitud de la quinta punta, si está presente									
G-6. Longitud de la sexta punta, si está presente									
G-7. Longitud de la séptima punta, si está presente									
H-1. Circunferencia menor entre la base y la primera punta (defensa)									
H-2. Circunferencia menor entre la primera y la segunda punta									
H-3. Circunferencia menor entre la segunda y la tercera punta									
H-4. Circunferencia menor entre la tercer y la cuarta punta									
<b>TOTALES</b>									
SUMAR	Columna 1	Lugar donde cazo el trofeo:							
	Columna 2	Fecha de cacería:		Cazador:					
	Columna 3	Propietario:		Teléfono:					
Subtotal		Dirección:							
Restar columna 4		Correo electrónico:		Nombre del guía:					
PUNTUACION FINAL		Observaciones: (Mencionar cualidades únicas o anomalías)							

Fig. 3. Medidas para astas de venado categoría típico, de acuerdo al sistema de medición oficial Boone and Crockett Club (2010).

				Puntas anormales	
				Asta derecha	Asta izquierda
Subtotales					
E. Total					
	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	
A. No. puntas asta derecha	No. puntas asta izquierda		Asta derecha	Asta izquierda	Diferencia
B. Abertura de punta a punta	C. Abertura externa				
D. Abertura interna	Sin exceder brazos principales				
F. Longitud del brazo principal					
G-1. Longitud de la primera punta (defensa)					
G-2. Longitud de la segunda punta					
G-3. Longitud de la tercera punta					
G-4. Longitud de la cuarta punta, si está presente					
G-5. Longitud de la quinta punta, si está presente					
G-6. Longitud de la sexta punta, si está presente					
G-7. Longitud de la séptima punta, si está presente					
H-1. Circunferencia menor entre la base y la defensa					
H-2. Circunferencia menor entre la primera y la segunda punta					
H-3. Circunferencia menor entre la segunda y tercer punta					
H-4. Circunferencia menor entre la tercer y la cuarta punta					
<b>TOTALES</b>					
SUMAR	Columna 1	Lugar donde cazo el trofeo:			
	Columna 2	Fecha de cacería:		Cazador:	
	Columna 3	Propietario:		Teléfono:	
	Subtotal	Dirección:			
Restar columna 4	Correo electrónico:		Nombre del guía:		
PUNTUACION FINAL	Observaciones: (Mencionar cualidades únicas o anomalías)				

Fig. 4. Medidas para astas de venado categoría atípico, de acuerdo al sistema de medición oficial Boone and Crockett Club (2010).

En cada torneo se pueden establecer otras categorías y modificar las reglas de medición respetando lo establecido en los sistemas de medición oficiales, de esta manera se premia a las astas con mayor abertura, con mayor número de puntas, el brazo principal más largo, entre otros.

La forma de las astas también determina el valor de un venado como trofeo ya que no hay astas iguales aún tratándose de venados genéticamente

emparentados (Villarreal, 2006). La variedad incluye astas muy abiertas (Fig. 5), con “arete” (punta de uno de los brazos principales prolongada hacia abajo) (Fig. 6), tipo “obispo” (puntas de los brazos principales prolongadas hacia arriba y cerradas) (Fig. 7), entre otras.

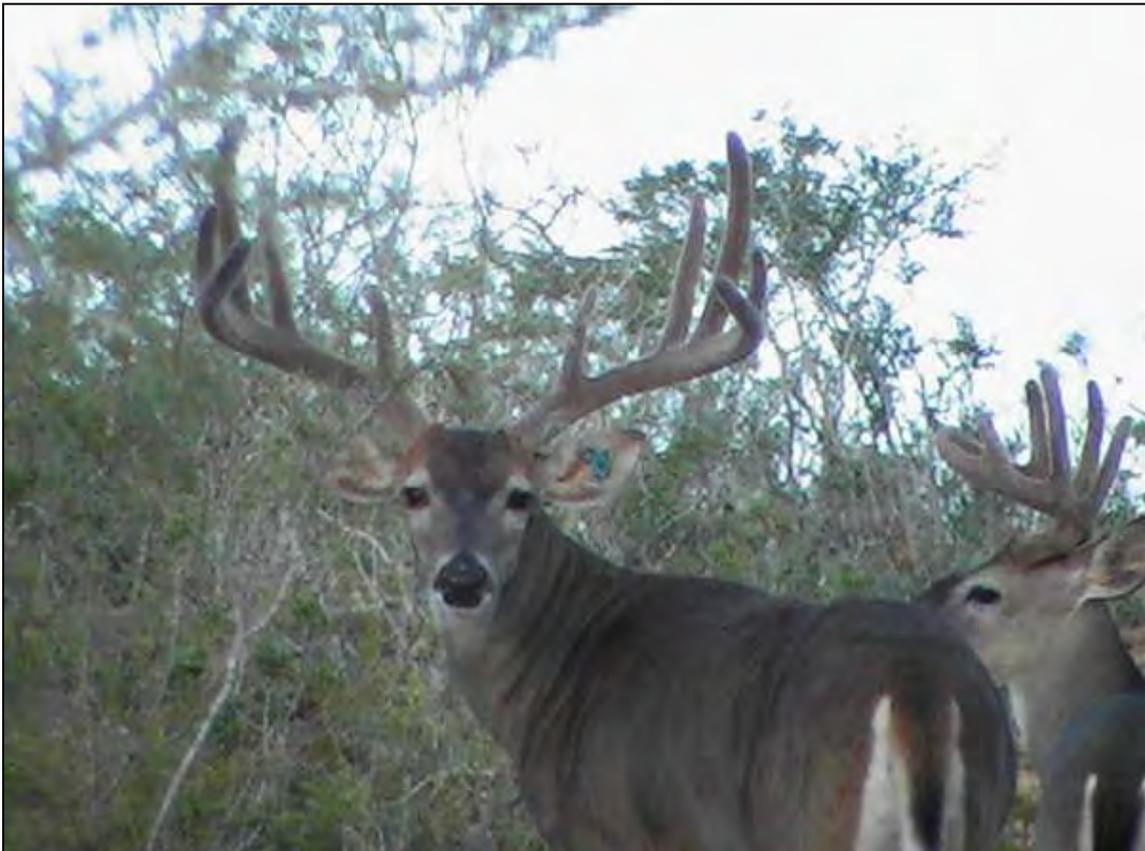


Fig. 5. Astas de venado cola blanca abiertas de acuerdo a los brazos principales.



Fig. 6. Astas de venado cola blanca con “arrete”, punta que sale del brazo principal prolongada hacia abajo.



Fig. 7. Astas tipo “obispo”, con puntas que nacen del brazo principal prolongadas hacia arriba.

Con base a estas características, se establecen los objetivos, metas y expectativas del plan de manejo intensivo, sin descuidar el aspecto financiero ya que la inversión que se requiere es considerablemente mayor que en una UMA extensiva.

## **2.2 Manejo intensivo del venado cola blanca texano para lograr características fenotípicas deseadas en sus astas.**

Para lograr ciertas características fenotípicas en las astas del ható en cautiverio, además de una adecuada selección de pie de cría, se deben considerar otros factores que influyen en el desarrollo de las mismas, como la nutrición, edad y genética (Hesselton y Monson, 1982; Bauer, 1993; Kroll, 1994; Ramírez-Lozano, 2004; Villarreal, 2006; Gibbs, 2006).

### **a) Nutrición**

De acuerdo a Halls (1984), el venado cola blanca requiere de un mínimo de 7% de proteína cruda en su dieta para mantenerse vivo; 9.5% de proteína cruda para su desarrollo moderado y de 14% a 20% para su desarrollo óptimo corporal y de las astas.

Por su parte, Brown (1994), citado por Ramírez-Lozano (2004) menciona que el venado debe consumir 15% de proteína cruda para el buen desarrollo de sus astas; otros autores mencionan que éstas están formadas de 45% de proteína cruda y el resto de minerales principalmente calcio y fósforo, además de carbohidratos y vitaminas A y D (Bauer, 1993; Kroll, 1994; Ramírez-Lozano, 2004; Villarreal, 2006).

En condiciones de confinamiento los requerimientos nutricionales varían del 16% al 20% de proteína, la cual se les proporciona mediante un suplemento alimenticio fabricado específicamente para la especie, complementario a esto se les suministra forraje de buena calidad (Kobelkowsky, 2002; Mendoza, 2002; Ramírez-Lozano, 2004; Ortega y Fullbright, 2006; Treviño-Martínez, 2008).

En vida libre, los machos y hembras varían estacionalmente el consumo de alimento de acuerdo a sus necesidades energéticas, tienen mayor consumo al final del verano y principios del otoño, periodo que coincide con el inicio del crecimiento de las astas, además de almacenar suficientes reservas de grasa para el desgaste energético en la época reproductiva en el invierno (Ramírez-Lozano, 2004).

La relación de la proteína con las astas la demuestran los datos obtenidos por Vanderhoof y Jacobson (1989), citado por Ortega y Fullbright (2006) en un estudio realizado en Mississippi, E.U., instalaron bancos de proteína en un área determinada durante todo el año, los resultados mostraron un aumento en el peso corporal, en número de puntas en las astas, grosor de las mismas y longitud del brazo principal.

Las características morfológicas de las astas se manifiestan hasta la edad adulta, 4.5 años en adelante, cuando terminan su desarrollo corporal y puede utilizar los nutrientes de su dieta para la formación y desarrollo de las astas; por el contrario los venados de 1.5 y 2.5 años utilizan la mayor cantidad de nutrientes para su desarrollo corporal y el excedente para el desarrollo de las astas. Si un venado tiene buena genética y buena nutrición a la edad de 1.5 años tendrá astas pequeñas de acuerdo al peso y tamaño corporal pero puede desarrollar hasta diez puntas (Kroll, 1994; Villarreal, 2006).

Las astas se forman como cartílago compuestas principalmente por proteína, durante la fase de mineralización el cartílago es reemplazado por calcio y fósforo, este último lo asimila la hembra para determinar la producción de leche y nutrientes esenciales para el tamaño corporal de los cervatos, en el caso de los machos, para el desarrollo de las astas durante toda su vida (Kroll, 1994).

Harmel et al. (1989) señalan que el peso corporal y las características cuantitativas de las astas como la longitud de los brazos principales, las circunferencias, el peso y la abertura, están directamente relacionadas con la calidad de la dieta.

Jacobson (1991) citado por Williams (1994) en un estudio realizado en venados en cautiverio, observó que el 20% de los machos desarrollaron puntas en sus astas, mientras que en ranchos aledaños donde les proporcionaron alimento de mejor calidad, el porcentaje de machos que desarrollaron más puntas fue del 60%. Por su parte Kroll (1994) concluye que un venado puede tener los mejores genes para tener astas grandes, pero sin una buena nutrición éstas no se desarrollan.

De acuerdo a lo anterior, en manejo intensivo del venado si se limita el suplemento alimenticio en cualquier época del año o se le proporciona de mala calidad, el crecimiento de las astas no llegará a su máximo desarrollo.

### **b) Edad**

La edad es el segundo factor a considerar en el tamaño de las astas, según Villarreal (2006), las prolongaciones hacia abajo del brazo principal llamados comúnmente “aretes”, las que terminan en dos picos y el color “aperlado” que aparecen en las bases del brazo principal son heredables; estas características se manifiestan en los machos descendientes hasta los 4.5 años de edad, después desarrollará astas más grandes hasta los 6.5 años de edad que comenzará a reducir el tamaño de las mismas debido a la senectud.

Al respecto, Lukefahr y Jacobson (1998) en un estudio de venados en cautiverio, observaron que algunos nacieron durante el verano y otros nacieron tardíamente en el mismo año; los machos que nacieron primero desarrollaron astas de mayor tamaño e incluso llegaron a formar horquetas mientras que los segundo tuvieron astas con dos puntas (astas aleznas), sin embargo, los autores afirman que con un programa alimenticio, estos últimos pueden ser tan buenos trofeos como los primeros.

### **c) Genética**

De acuerdo a Kroll (1994) la forma de las astas es un rasgo heredable y hasta predecible, el autor ha observado astas de hijos y nietos muy parecidas a las

del padre original, lo que coincide con Garde (2007), quien señala que las características de las astas tienen altas probabilidades que se hereden.

Desde el punto de vista genético, Pérez-Enciso (1999) aclara que un mismo gen afecta a varios caracteres de manera positiva o negativa, pero un mismo carácter generalmente está influenciado por más de un gen.

Williams (1994), en un estudio realizado en Wildlife Management Area Kerr en Texas, menciona que la herencia de un rasgo cambia constantemente en respuesta a los cambios de la frecuencia de genes, por la selección artificial o movilización de individuos, por lo tanto las características fenotípicas de las astas pueden cambiar a través de la selección artificial. En el mismo estudio, el autor concluyó que el 75% de la variabilidad en el peso de las astas se debió a la herencia.

Jacobson (2009) difiere al respecto, de acuerdo a observaciones durante 15 años de manejo de venados en cautiverio en Mississippi, E.U. llegó a la conclusión que no hay relación entre el tamaño de las astas de los machos en su primer año de vida con el tamaño de las astas subsecuentes, los cervatos nacidos tardíamente desarrollaron astas aleznas pero con una adecuada nutrición desarrollaron 6 u 8 puntas; las más grandes durante el periodo de estudio fueron de machos jóvenes con una puntuación de 168 y 195 B&C.

Armstrong (1994) citado por William (1994), estudió más de 1.600 venados y 1.103 astas de venados provenientes de 384 zonas de Wildlife Management Area Kerr, por 20 generaciones; el autor afirma que la genética y la nutrición son igualmente importantes, la falta de una buena nutrición puede inhibir el efecto genético en las astas pero no puede sustituirlo.

Por otro lado, es indispensable considerar la variación genética y endogamia como parte de un buen programa de manejo intensivo.

## Variación genética

La variación genética tiene como función mantener un reservorio de condiciones para responder a cambios ambientales o presiones selectivas como enfermedades o depredadores, que permitan la adaptación y supervivencia (Zamudio, 2005).

Carranza y Martínez (2002) afirman que una población diversa es más rápida en su proceso de adaptación al medio ambiente que una poco diversa, esta última puede tener serios problemas de supervivencia a corto y mediano plazo.

La diversidad incluye el genotipo y fenotipo, el primero es transmitido de una generación a otra y contiene información que definen al individuo como detalles de su morfología, desarrollo, comportamiento, potencial y limitaciones biológicas; mientras que el fenotipo es la expresión del primero y está influenciado por el componente genético y el ambiente, los cuales han contribuido a modificar el material genético o ADN (Acido desoxirribonucleico) de las especies animales a lo largo del proceso evolutivo (Carranza y Martínez, 2002).

Por lo tanto una modificación del material genético puede afectar negativamente desde el punto de vista adaptativo de la especie como la transmisión de enfermedades y consanguinidad (Carranza y Martínez, 2002; Fontúrbel, 2004).

Kroll (1994) observó que no hubo cambios significativos en la variación genética en un hato en cautiverio, donde extrajeron individuos seleccionados durante 10 años. Sin embargo, el autor señala que la eliminación de machos jóvenes con astas pequeñas o de pocos picos, podría reducir la variación genética necesaria para la producción de trofeos.

En UMA cinegéticas extensivas los cazadores casi siempre eliminan machos adultos de forma aleatoria lo que contribuye a mantener la variación genética

de esa población; en el caso de las UMA intensivas también eliminan machos de acuerdo al tamaño de las astas, preferentemente venados maduros.

Kroll (1994) advierte que este tipo de manejo puede ser contraproducente ya que los individuos maduros son los dominantes y deberían protegerlos como sementales, señala que la selección artificial afecta negativamente la diversidad genética al eliminar estos sementales y dejar a los individuos no productivos.

Sifuentes y Barrera (2006) explican que el fenotipo no es un parámetro para estimar la variación genética ya que los individuos dentro de una misma raza pueden tener fenotipos parecidos y ser diferentes genotípicamente, al contrario dentro de una especie las razas pueden ser diferentes en el fenotipo pero pueden estar muy relacionadas genotípicamente.

Logan et al. (2007) señala que la eliminación de individuos con características fenotípicas no deseadas para favorecer a individuos con fenotipos deseados disminuye el intercambio genético natural de las poblaciones; al respecto Villarreal (2006) propone el intercambio de venados para mejorar la calidad genética de trofeos de la región Noreste.

Como ejemplo, en la región Cuenca de Palo Blanco en el estado de Nuevo León, en el año 2002 se implementó un programa de mejoramiento genético en criaderos intensivos de venado con la finalidad de mejorar la calidad de las astas de la población silvestre en UMA extensivas de la región; la primera liberación de venados, resultado del manejo intensivo, se realizó en el año 2006 con óptimos resultados de acuerdo al objetivo planteado (Villarreal, 2009).

En España (Ortí et al., 1999) se realizó un estudio para estimar la variabilidad genética en poblaciones de ciervo ibérico en áreas cercadas para fines cinegéticos, la variabilidad genética fue mayor en la población con mayor número de individuos distribuidos en una mayor superficie. Una de las poblaciones donde no se realizó el aprovechamiento extractivo presentó

valores de variabilidad mayores, mientras que las poblaciones con un número reducido de individuos fundadores mostraron valores de variabilidad más bajos. En el mismo estudio encontraron que la mayor variabilidad correspondió a la población con mayor calidad de los trofeos y concluyeron que posiblemente la actividad cinegética esté causando un efecto de disminución de la variabilidad.

Estos resultados coinciden con Scribner, et al. (1989) citado por Ortí et al. (1999) quienes encontraron en venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), que los individuos con alto nivel de heterocigocidad en cuanto al tamaño del cuerpo, nivel de grasa y características de las astas, presentan un mayor tamaño de estas últimas, tanto en diámetro como en la longitud de los brazos principales.

Otros autores como Cronin et al. (2009), en un estudio sobre elk (*Cervus elaphus*) en el cual compararon la variación genética en hatos en vida libre y domesticados, encontraron que los niveles de variación genética no fueron diferentes significativamente entre ambos grupos y concluyen que se puede mantener la variación genética en poblaciones silvestres y domésticas de esta y otras especies de venado, con un manejo adecuado.

## **Endogamia**

En el manejo de ganado bovino, una de las estrategias que los productores aplican en ganado de raza pura es la cruce consanguínea en diferentes generaciones para fijar genes superiores en la progenie (Martínez y Parra, 2005).

En el caso de los cérvidos, según Martínez et al. (2002) el nivel de consanguinidad en ranchos abiertos es mayor de lo esperado que en condiciones naturales aún cuando los movimientos de los venados no está limitado por cercos altos.

Gore (2006) coincide al señalar que en ranchos grandes con malla alta el efecto genético no es significativo, sin embargo, recomienda introducir un

venado nuevo al hato en confinamiento cada tres generaciones para mantener el vigor híbrido y evitar la endogamia.

En las UMA intensivas es común que un semental preñe las mismas hembras por varios años, en este caso, la diferencia genética de las hembras previene la degeneración genética por varios años (Gore, 2006), lo que asegura en cierta medida el éxito del manejo del hato.

### **2.3 UMA intensiva para otras subespecies de venado cola blanca.**

El manejo intensivo se ha implementado para otras subespecies de venado en México con diferentes objetivos, de acuerdo a las condiciones ambientales, económicas y culturales que prevalecen en la región donde se localiza la UMA (Sisk et al, 2007).

Por ejemplo, en Sonora operan UMA con venado bura (*Odocoileus hemionus*) y venado cola blanca (*O.v. couesi*) para aprovechamiento comercial y cinegético (Javier Artee, propietario de la UMA AICampo Ranch, Sonora, com. pers.; Alfredo Gurza, administrador de UMA, com. pers.), lo mismo que *O.v. sinaloe* en Sinaloa (Francisco Farriols, propietario de la UMA El Venado, Sinaloa, com. pers.) y *acapulcensis*, *O.v. toltecus* y *O.v. thomasi* en Oaxaca (SEMARNAT, 2009).

En Yucatán manejan *O.v. yucatanensis* para fines comerciales y de subsistencia (Alfonso Peón Cámara, directivo de la Asociación de Criadores de Venado de Yucatán, com. pers.; González et al., 2003); mientras que en algunas UMA de Michoacán reproducen *O.v. mexicanus* para recuperar la especie en la zona (Obs. pers.).

A pesar del auge que ha tomado el esquema UMA, González et al. (2003), mencionan que no todas están funcionando adecuadamente de acuerdo al objetivo para la cual se crearon, la conservación y aprovechamiento sustentable (SEMARNAT, 2008) de la fauna silvestre, de la debido a la falta de

vinculación entre el conocimiento tradicional de la especie y el conocimiento técnico, entre otras deficiencias

En relación al aprovechamiento cinegético, de las 14 subespecies mexicanas (Halls, 1984) (Fig. 8), solo tres pueden ingresar a los libros de récord internacionales de trofeos más importantes, *O. v. texanus* y *O. v. coues* en el sistema “Boone and Crockett Club” y *O. v. carminis* en el “Safari Club Internacional” (Villarreal, 2006).

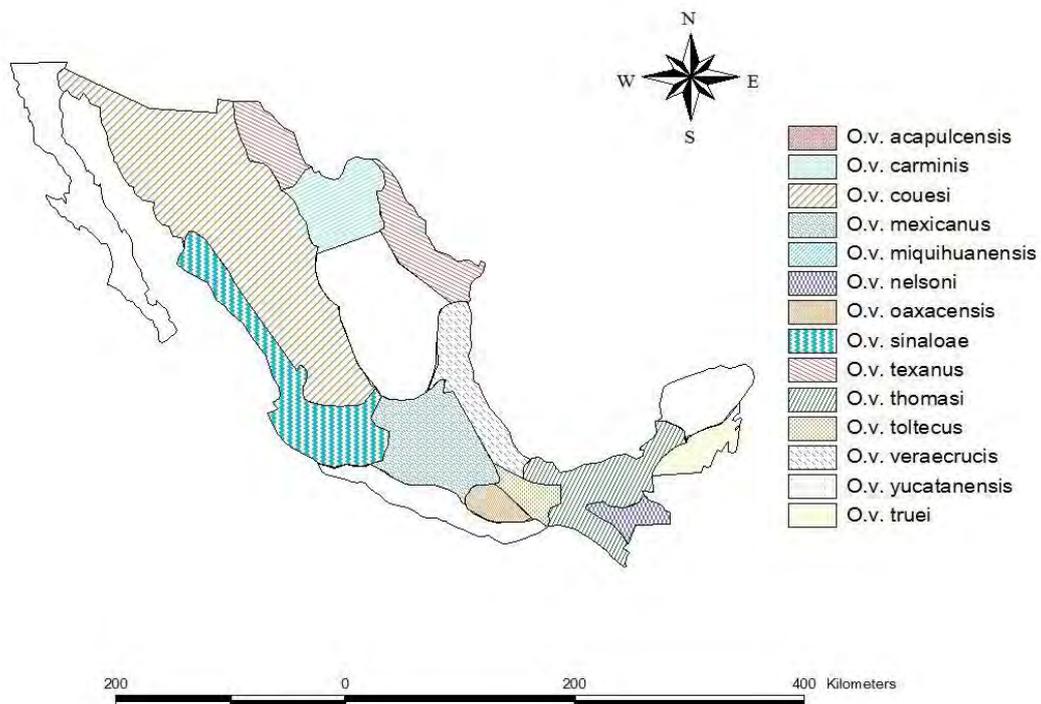


Fig. 8. Distribución de las 14 subespecies de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) presentes en México, de acuerdo a Hall (1984).

Además de estas tres subespecies también se incluye *O. v. miquihuanensis*, *O.v. veraecrucis* y *O.v. mexicanus* en el Grand Slam cinegético (Villarreal, 2002); por esta razón estas subespecies han recibido mayor atención para conservar sus poblaciones, a diferencia de las subespecies restantes que no

son consideradas como trofeos importantes por el menor tamaño de sus astas (Villarreal, 2006).

Al respecto, Mandujano (2004) menciona que las subespecies diferentes a la *O. v. texanus* no son valoradas de la misma manera, desde el punto de vista cinegético han sido cazadas de manera inadecuada lo que ha provocado la disminución de su tamaño poblacional en muchas partes del país.

No obstante, a nivel regional se ha observado mayor número de individuos en vida libre de algunas subespecies como *O.v. yucatanensis*, (Alfonso Peón, directivo de la Asociación de Criaderos de Venados de Yucatán, com. pers.) y *O.v. veraecrucis* en los últimos años (Arturo Orozco, directivo de la Asociación de UMA de Veracruz, como. pers).

Otro aspecto a considerar en el manejo, es el conocimiento que se tiene sobre las subespecies, las menos estudiadas son *O.v. acapulcensis*, *O.v. toltecus* y *O.v. thomasii*, *O.v. veraecrucis*, *O.v. truei*, *O.v. nelsoni* y *O.v. oaxacensis*, lo que puede explicar hasta cierto punto el bajo y/o nulo número de UMA registradas para estas subespecies (Mandujano, 2004).

Lo anterior ha generado el interés por introducir la subespecie *texanus* para su aprovechamiento en áreas donde no se distribuye naturalmente, lo que puede representar un riesgo en la diversidad genética de la especie. Sin embargo, no hay evidencias de diferencias genéticas entre subespecies de venado cola blanca en la región, que ayuden a establecer mejores estrategias para su conservación (Logan et al., 2007).

Desde el punto de vista legal, se permite el traslado de subespecies a áreas ajenas a su distribución natural si permanecen en estricto confinamiento (Art. 27, LGVS del 2000, reformada en el D.O.F. Octubre del 2008).

En lo que respecta a las UMA de interés, únicamente reproducen la subespecie nativa *O.v. texanus*, la cual los propietarios han considerado mejorar la calidad

genética de los trofeos mediante la adopción de tecnologías reproductivas como la reproducción asistida mediante la inseminación artificial.

#### **2.4 Reproducción asistida del venado cola blanca texano como estrategia para mejoramiento genético de la subespecie**

La implementación de reproducción asistida mediante inseminación artificial en venado cola blanca, ha sido utilizada para el mismo fin que la reproducción por monta natural con resultados similares en cuanto al tamaño y forma de las astas (Alejandro Treviño, propietario de la UMA San Vicente, com. pers).

En Texas, el año pasado 2009 se realizaron más de 6,000 inseminaciones artificiales en ranchos cinegéticos (Texas farmed deer industry, 2010), mientras que en el Noreste de México, se tiene documentada la cifra de 650 inseminaciones para el mismo año.

Kroll (2008) explica que en Texas, han logrado producir venados con muchas puntas atípicas mediante esta técnica, pero generalmente las astas típicas dan mayor puntuación que las atípicas, por esta razón recomienda analizar el fenotipo deseado antes de emplear la inseminación artificial, para evitar producir venados con astas que exceden por mucho en tamaño a las astas que desarrolla la subespecie en condiciones naturales.

En términos de conservación de la especie en su hábitat natural, Carranza y Martínez (2002), señalan que la selección artificial de individuos y la reproducción asistida no son viables debido a que se pierden las características originales de la especie, resultado de la selección natural para adaptarse al medio ambiente.

Al respecto, Anderson (2001) menciona que la selección fenotípica en animales domésticos ha creado una amplia diversidad de razas que se han adaptado a diferentes condiciones climáticas.

Cronin et al. (2009), en su análisis de variación genética en grupos de elk (*Cervus elaphus*) en vida libre y domesticados, señalan que las poblaciones de especies de renos, alces y caribúes en condiciones domésticas, no necesariamente pierden variación genética y sugieren que estos hatos pueden ser útiles para programas de reintroducción o incremento de poblaciones en vida libre.

En el caso de las UMA de interés el criterio para realizar estas prácticas de manejo está fundamentado únicamente en la importancia cinegética de la subespecie.

## **2.5 Ventajas y desventajas de la reproducción asistida**

La reproducción en manejo intensivo implica la instalación de cercos altos o corrales restringiendo el libre movimiento de la fauna nativa y en general en la dinámica poblacional, con posibles consecuencias a nivel genético como la endogamia, transmisión de enfermedades y alteración en el comportamiento de los individuos, entre otras (Sisk et al. 2007; Gallina y Escobedo-Morales, 2009).

Generalmente las poblaciones que se reproducen en cautiverio con pocos individuos fundadores tienen problemas de consanguinidad, por lo que se hace necesario el intercambio de individuos de poblaciones diferentes y mantener la población en confinamiento de gran tamaño (Gomendio et al., 2006).

En este sentido, la reproducción asistida es considerada como una alternativa para evitar el estrés de los individuos que se van a movilizar, así como reducir los costos de mantener una población numerosa en cautiverio.

Sin embargo, de acuerdo a Saézn y Vaughan (1998) y Fontúrbel (2004) mencionan que esta técnica conlleva un riesgo desde el punto de vista genético y adaptativo de la especie para fines de repoblación y/o conservación.

Al respecto, Garde (2005) menciona que la reproducción asistida, contribuye a la conservación de especies y subespecies en peligro de extinción; con esta técnica se logró el nacimiento de una gacela africana (*Gazella dama mhorr*) en peligro de extinción utilizando semen congelado (Garde et al., 2006; citado por Gomendio, et al., 2006).

Otros autores, Sifuentes y Barrera (2006), consideran que el mejoramiento genético de especies de interés económico representa una “oportunidad de mantener un patrimonio biológico con potencial para ser utilizado como fuente de variación, que permita a la población de animales cambiar y adaptarse a diferentes ambientes y necesidades productivas”.

Específicamente en venados, la inseminación artificial con frecuencia se realiza con pocos machos donadores de semen para muchas hembras; en este caso al homogeneizar genéticamente una población es más susceptible a presiones selectivas como las enfermedades, las cuales son inminentes en manejo intensivo y pueden ser mortales (Campos, 2002).

Garde et al. (1998) sugiere seleccionar progenitores diferentes genéticamente para evitar la disminución de la variación genética en una población y señala, al igual que Malo et al. (2005a), que la inseminación artificial disminuye el riesgo de enfermedades infecto-contagiosas que conlleva la introducción de nuevos individuos a la población original.

En Texas, E.U., Jacobson (2007) aconseja no movilizar venados norteros hacia el sur, debido a que los primeros tienen una resistencia genética menor que los del sur y son más susceptibles a las enfermedades con un porcentaje de mortalidad de 60%.

En el Noreste de México, se inició un programa gubernamental en el 2007 para la prevención, detección y tratamiento de la enfermedad crónica degenerativa en cérvidos; a la fecha no se han detectado casos positivos.

En relación a las enfermedades más comunes en los cérvidos, Campos (2002) menciona que son de tipo cardiovasculares, respiratorias y digestivas. Por su parte Kroll (2006) señala enfermedades como neumonía, ántrax y tétanos, entre otras. En las UMA de interés las enfermedades que se han presentado son de tipo viral como lengua azul y epizootia hemorrágica (Treviño-Martínez, 2008).

Otra controversia que genera esta práctica, es la difusión de material genético de animales cinegéticos si se considera que el semen se puede usar para preñar hembras de otros ranchos sin mover al macho donante (Garde, 1998).

En México el interés por introducir la subespecie *O.v. texanus* en áreas donde no se distribuye naturalmente, conlleva los riesgos que menciona Garde (2007) quien advierte que por desconocimiento, el criador puede usar la inseminación artificial con material genético de determinada subespecie para inseminar otra diferente o que algún individuo de la subespecie exótica en confinamiento escape y eventualmente se cruce con individuos nativos.

El mismo autor (Garde, 1998), ha comprobado que los machos híbridos resultado del cruce de ciervo ibérico con escocés tienen menos cantidad y calidad de espermatozoides en comparación con los ciervos ibéricos puros.

Un riesgo inminente es la movilización de venados y/o semen provenientes de E.U. a México, en algunos ranchos en Texas han utilizado semen de subespecies del norte de E.U. para inseminar venados texanos, la descendencia puede ser comercializada a diferentes criaderos incluyendo a las UMA de México; en cualquiera de los casos la introducción de individuos o material genético de subespecies diferentes a las mexicanas, ponen en riesgo a estas últimas por desplazamiento, competencia por espacio y alimento, y transmisión de posibles enfermedades, entre otros (F.A.O., 1997; Gallina y Escobedo-Morales, 2009; Aguirre-Muñoz et al., 2009).

Logan et al. (2007) en un estudio realizado para evaluar la diversidad genética de las subespecies *O.v. texanus*, *O.v. miquihuanensis*, *O.v. carminis* y *O.v.*

*veraecrucis*, encontraron indicios de que hay diferencias genotípicas y fenotípicas entre las mismas y advierte que se debe evitar la movilización de individuos de determinada subespecie a lugares donde no se distribuyen naturalmente.

Para fines de investigación la reproducción asistida ha contribuido al conocimiento de la especie en diferentes tópicos de investigación, por ejemplo, su fisiología, sincronización de celos y métodos adecuados para la obtención y conservación del semen; en España por ejemplo, se conservan más de 45,000 dosis de semen de aproximadamente 800 venados, algunas de ellas recolectadas desde hace más de 10 años (Garde, 2005).

Con esta misma técnica se ha logrado descendencia de ciervo ibérico a partir de semen descongelado colectado 48 horas después de la muerte del venado (Garde, 1998); el mismo autor demostró que la calidad del semen del ciervo ibérico influye en la determinación del sexo de las crías, mientras que Malo et al. (2005b) encontraron relación entre las astas y la fertilidad del macho, entre más grande y compleja sean las astas más fértil es el macho y sugieren que esta condición la perciben las hembras cuando eligen el macho para aparearse.

En cuanto al manejo del venado para inseminación artificial, es más complejo y requiere de equipo apropiado para llevarla a cabo además de la asesoría de un especialista en reproducción asistida.

El nivel de estrés que experimentan los individuos durante la sincronización de celos e inseminación artificial pueden retrasar o inhibir la ovulación con bajo o nulo porcentaje reproductivo (Garde et al., 2005).

La monta natural tiene un progreso genético muy lento, principalmente si se seleccionan equivocadamente a los progenitores. Kroll (2006) explica que para lograr venados con astas de gran tamaño en algunas ocasiones el proceso involucra el manejo de más de cuatrocientos venados de diferentes

generaciones, lo que afecta a largo plazo el programa de reproducción en inversión financiera y tiempo.

De acuerdo a Santiago de Gea (1997) y Bavera (2000), la inseminación artificial tiene la ventaja de reducir el intervalo generacional que es la edad promedio de los progenitores cuando nacen sus hijos, al reducir el periodo de reemplazo de los reproductores (Lanari et al, 1995).

Por otro lado, el éxito reproductivo también es muy importante, la monta natural tiene un éxito reproductivo muy cercano al 100% (Alejandro Treviño y Mauricio García, com. pers.), a diferencia de la inseminación artificial que es más bajo. En España el éxito reproductivo de inseminación con semen previamente congelado en ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) es de más de 65% (Garde et al., 2005), lo mismo que en venado cola blanca texano en Estados Unidos, a excepción de algunos casos donde se ha reportado un éxito reproductivo de hasta el 80% (Kroll, 2006).

### **III.- OBJETIVOS**

#### **General**

Documentar las ventajas de la UMA intensiva para la reproducción asistida del venado cola blanca con fines de aprovechamiento sustentable.

#### **Particulares**

- Recopilar información de las experiencias adquiridas por productores de tres UMA intensivas, para la reproducción y mejoramiento asistido de venado cola blanca texano.
- Evaluar las ventajas y desventajas de la implementación de la reproducción y mejoramiento asistido de venado cola blanca texano.

#### IV.- ÁREA DE ESTUDIO:

##### Localización

La UMA San Vicente, registro DFYFS-CR-EX 0255-TAM, se localiza en las coordenadas 27° 27' 56" latitud N y 99° 45' 48" longitud W. La UMA El Sendero, registro CEVS-CR-EX 142-TAM, se encuentra en las coordenadas 30° 56' 78" latitud N y 42° 87' 29" longitud W, ambas en el municipio de Nuevo Laredo, Tam. La UMA La Palma, registro DFYFS-CR-EX 0217-TAM, se localiza en las coordenadas 26° 52' 47" latitud N y 99° 24' 41" longitud W, en el municipio de Guerrero, Tam. (Fig. 9).

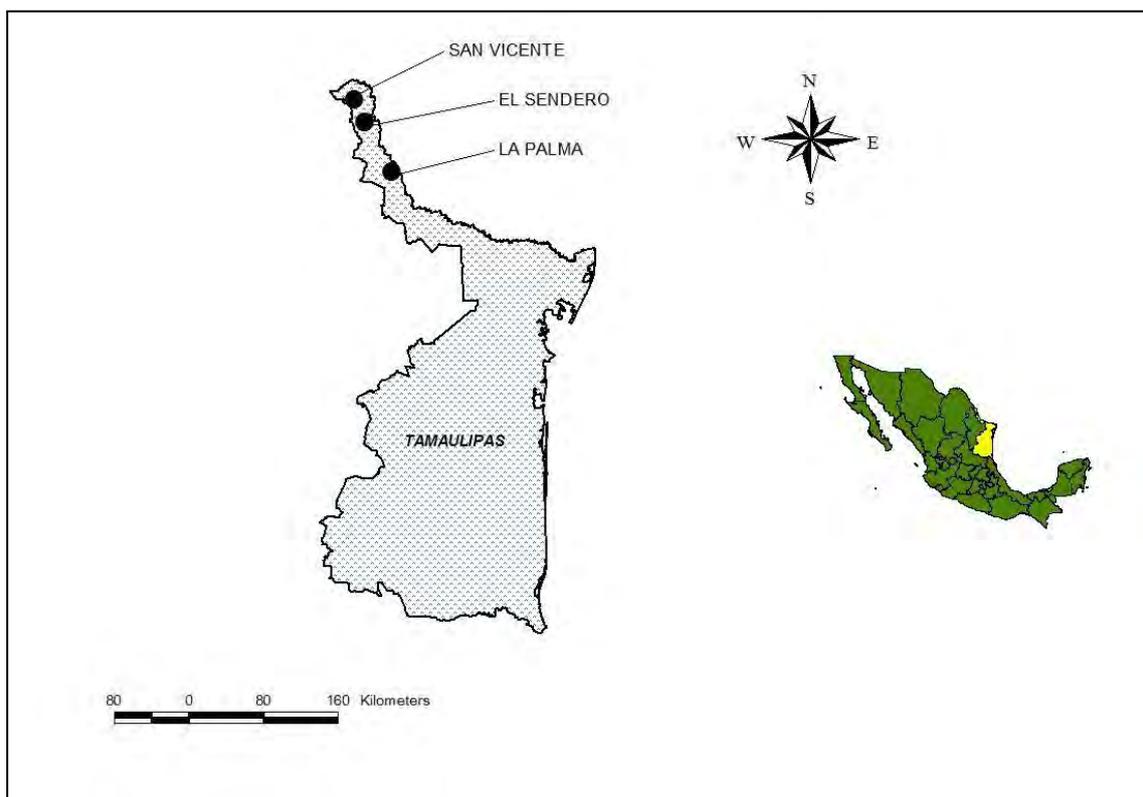


Fig. 9. Localización de las UMA San Vicente, El Sendero y La Palma, en el estado de Tamaulipas.

## Clima

El tipo de clima es cálido semi seco de los BS1 y seco BS0, de acuerdo a la clasificación de Koppen (1948), modificada por García (1973), citado por Villarreal (2006). La precipitación media anual varía entre 450 y 600 mm; las lluvias generalmente son erráticas pero se presenta un periodo corto de sequía intraestival, también llamada canícula. La temperatura es extremosa, la máxima puede ser hasta de 40° C durante el verano y la mínima hasta -1° C durante el invierno, en los meses de diciembre y enero respectivamente, la media varía entre 18° C y 22° C. (Villarreal, 2006).

## Hidrológica

Las UMA no tienen fuentes naturales de agua permanentes, cuentan con presas y bebederos construidos para la fauna silvestre; las presas se llenan en la temporada de lluvias y almacenan agua hasta por 8 meses según la precipitación pluvial y de la intensidad de la sequía, mientras que los bebederos los mantienen llenos de agua durante todo el año.

## Suelo

De acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO (1970), citado por Villarreal (2006), el tipo de suelo presente en la región es Xerosol lúvico, con una textura arcillosa y arenosa en algunas áreas. La topografía se caracteriza por ser plana con lomeríos bajos, con pendientes menores a los 3° de inclinación.

## Vegetación

El tipo de vegetación presentes en las UMA, es matorral xerófilo espinoso (Rzedowski, 1978; Villarreal, 2006), con estrato bajo de herbáceas y zacates nativos. Las principales especies arbustivas que se observan son: guajillo (*Acacia berlandieri*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), huizache (*Acacia farnesiana*), chaparro prieto (*Acacia rigidula*), uña de gato (*Acacia wrightii*) y

guayacán (*Polieria angustifolia*); dentro de las cactáceas las principales especies son el tasajillo (*Opuntia leptocaulis*) y el nopal (*Opuntia* spp.).

## Fauna

La fauna en la zona de estudio incluye diversas especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Algunas de las especies de mamíferos, además del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*), son: conejo (*Sylvilagus* spp.), liebre (*Lepus californicus*), mapache (*Procyon lotor*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereogenteus*), gato montés (*Lynx rufus*), puma (*Puma concolor*) y pecari de collar (*Pecari tajacu*).

Entre los anfibios y reptiles se han observado: tortuga del desierto (*Gopherus berlandieri*), camaleón (*Phrynosoma cornutum*), culebra de agua (*Thamnophis cryptoptis*), y víbora de cascabel (*Crotalus atrox*), entre otros.

Dentro de las aves las hay residentes y migratorias de distintas familias, algunas de ellas son: patos (*Anas* spp.), auras (*Cathartes aura*), aguilillas (*Buteo* spp.), codorniz común y escamosa (*Colinus virginianus*) y (*Callipepla squamata*) respectivamente, correcaminos (*Geococcyx californianus*), cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*), lechuza (*Tyto alba*) y búho cornado (*Bubo virginianus*), entre otras.

## V.- METODO

- Selección de UMA extensivas con corrales de manejo.

Se seleccionaron tres UMA modalidad extensiva localizada en el estado de Tamaulipas, con base a las siguientes características.

- 1.- Cuentan con corrales para la reproducción en cautiverio del venado cola blanca texano con al menos 3 años de operación.
- 2.- Están cercadas con malla alta tipo “venadera” de 2.4 m. de altura.

3.- Han incurrido en reproducción asistida con inseminación artificial.

- Entrevistas a los propietarios de las UMA y revisión bibliográfica.

Se realizaron entrevistas abiertas a los propietarios de las UMA haciendo énfasis en sus experiencias en el manejo intensivo del venado y sus perspectivas a futuro de acuerdo a los resultados que han obtenido. Lo anterior se complementó con una revisión bibliográfica de la inseminación artificial para analizar sus ventajas y desventajas.

- Análisis del Plan de manejo.

El análisis del Plan de Manejo se enfocó en los alcances del manejo intensivo y semi-intensivo como los objetivos y metas planteados, los recursos financieros para la operación de la UMA y resultados de reproducción natural e inseminación artificial con base a los siguientes parámetros:

- 1.- Número de hembras preñadas (éxito reproductivo).
- 2.- Número de nacimientos.
- 3.- Características fenotípicas de astas logradas.

El Plan de manejo de cada UMA está disponible en la Comisión Estatal de Vida Silvestre (CEVS) del estado de Tamaulipas, organismo gubernamental encargado de la gestión de vida silvestre en UMA.

## **VI.- RESULTADOS**

### **6.1 UMA San Vicente (registro DFYFS-CR-EX 0255-TAM), Mpio. de Nuevo Laredo, Tam.**

El rancho San Vicente tiene una superficie de 1,100 ha; históricamente se ha realizado un aprovechamiento cinegético de venado y otras especies, sin embargo, al igual que la mayoría de los ranchos ganaderos de la región, el

desmonte para introducir ganado bovino propició que la población del venado cola blanca disminuyera considerablemente en los años 1970.

En entrevista realizada al Sr. Alejandro Treviño Martínez el 3 de febrero del 2008, propietario de la UMA, explicó que esta visión surgió hace más de 20 años cuando aún no existía el esquema de la UMA y la actividad cinegética estaba regulada por la abrogada Ley Federal de Caza, emitida en 1951, la cual era inadecuada e insuficiente para el desarrollo de la actividad cinegética al no contemplar esta práctica en los criaderos y carecer de reglamento, entre otras deficiencias (INE, 2005).

A pesar de este inconveniente implementaron los primeros corrales para reproducción de venado, estos eran de gran tamaño por lo que fueron llamados “reservas”; a través de los años y para un mejor control del hato, dividieron estas “reservas” en corrales de menor tamaño.

El pie de cría original fueron 10 hembras y 1 macho capturados dentro del mismo rancho; el manejo era semi-intensivo y consistía en seleccionar machos con determinadas características en las astas para cruzarlos con hembras en cautiverio, posteriormente liberaban la descendencia al área extensiva, también cercada con malla alta, para repoblar e incrementar el tamaño de las astas. Históricamente estos fueron los primeros indicios de mejoramiento genético con fines cinegéticos.

De acuerdo a la normatividad vigente en el periodo de los años 1980, la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, otorgó a esta UMA la autorización para la operación de un “Centro de Reproducción y Selección de Venado Cola Blanca *Odocoileus virginianus texanus*” (Registro numero NVO LDO-C-001) en 1984.

En 1990 anexaron 400 ha a la “reserva” y comenzaron cercar la periferia del rancho con malla alta, la cual terminaron en el 2003. La malla no es totalmente impermeable, permite la entrada y salida de especies animales como los

depredadores de manera que, anualmente se realiza aprovechamiento cinegético de coyote y eventualmente de gato montés.

Con el manejo semi-intensivo se incremento la cantidad de venados pero no el tamaño de las astas, por esta razón, en el año 2000 rediseñaron los corrales para realizar un manejo intensivo.

Actualmente, la UMA cuenta con 26 corrales cercados con malla alta tipo “venadera” de 2.4 m de alto, el tamaño promedio de cada corral es de 0.5 ha, están provistos de comederos, bebederos y aéreas techadas, además cuentan con instalaciones para la sujeción e inmovilización del venado sin uso de contención química y un laboratorio para la inseminación artificial el cual funciona desde hace 4 años.

En el año 2008 el número de venados en confinamiento fue de 235 individuos. Para el área extensiva, hace 10 años la tasa de aprovechamiento era de 5 venados, actualmente tienen una tasa de aprovechamiento cinegético autorizada de 20 venados.

El venado nativo de la UMA naturalmente tiene un juego de astas típicas de 6, 8 y 10 puntas además de aleznillos, es decir de 2 puntas; el promedio de puntuación era de 135 B&C a la edad adulta a los 4.5 años, por lo que se planteó aumentar el número de puntas sin perder el patrón de astas típicas.

A partir que se inició el manejo estrictamente intensivo hace diez años, han logrado producir venados con astas de más de 10 puntas, categoría típicas en su mayoría, con una puntuación promedio de 175 B&C a los 3.5 años de edad.

Parte del programa de reproducción intensiva implica el intercambio de venados con otras UMA de la región, con características fenotípicas deseadas de acuerdo al objetivo de esta UMA.

Con base a lo anterior introdujeron como progenitor un venado con astas típicas, las cuales midieron 217 puntos B&C a la edad de 4.5 años; el número de puntas fue de 17 (8 del lado derecho y 9 de lado izquierdo) (Fig. 10).



Fig. 10. Venado progenitor de 4 años de edad en la UMA San Vicente, con astas típicas, con una puntuación de 217 puntos B&C.

El macho lo cruzaron con hembras provenientes de la misma UMA y de otras UMA de la región. La reproducción fue por monta natural, lo que garantiza un porcentaje reproductivo muy cercano al 100% (Alejandro Treviño, com. Pers.).

La descendencia fueron machos que han desarrollado astas típicas e incrementado un promedio de 36 puntos B&C en tamaño de las mismas de un año a otro. Como ejemplo, se citan las medidas de astas, de acuerdo al sistema de medición oficial B&C, de los venados marcados con arete 57 naranja, 57 blanco, 91 blanco, 112 blanco y 94 blanco (Cuadro 1).

Cuadro 1. Medidas de astas (según el sistema de medición B&C, 2010), de venados machos nacidos por monta natural en cautiverio en la UMA San Vicente, del primero a los cuatro años de edad.

IDENTIFICACION DEL VENADO	PUNTUACION DE LAS ASTAS POR EDAD			
	1 Año	2 Años	3 Años	4 Años
57 Naranja	102 <sup>6/8</sup>	144 <sup>5/8</sup>	178	192 <sup>3/8</sup>
57 Blanco	90 <sup>1/8</sup>	146	173 <sup>3/8</sup>	
91 Blanco	80 <sup>1/8</sup>	138	174 <sup>3/8</sup>	
112 Blanco	110 <sup>3/8</sup>	145	177 <sup>1/8</sup>	
94 Blanco	108 <sup>1/8</sup>	148	175 <sup>1/8</sup>	

El venado marcado con el arete 57 naranja en su primer año desarrolló un juego de astas que midieron 102 <sup>6/8</sup> B&C; en el segundo año la puntuación fue de 144 <sup>5/8</sup> B&C, mientras que en el tercer año desarrolló astas con una puntuación de 178 B&C (Cuadro 1), con 17 puntas (7 en el lado derecho y 10 en el izquierdo). La forma de las astas muestra una tendencia a la categoría atípica, con puntas que salen de los apéndices del brazo principal (Fig. 11).

El mismo venado desarrolló astas con una puntuación de 192 <sup>3/8</sup> B&C (Cuadro 1), con 18 puntas (8 del lado derecho y 10 del lado izquierdo) a la edad de 4 años con una diferencia de más de 14 puntos del tercer al cuarto año. La forma de las astas siguió siendo atípica (Fig. 12)



Fig. 11. Venado con arete 57 naranja, nacido en cautiverio en la UMA San Vicente. Las astas son atípicas, con una puntuación de 178 B&C a los 3 años de edad.



Fig. 12. Venado con arete 57 naranja, nacido en cautiverio en la UMA San Vicente. Las astas son atípicas, con una puntuación de 192 3/8 &C a los 4 años de edad.

El venado marcado con arete 57 blanco, desarrolló astas de  $90 \frac{1}{8}$  B&C en su primer año de vida; al siguiente año sus astas midieron 146 B&C y en el tercer año incrementaron a  $173 \frac{3}{8}$  B&C (Cuadro 1), con una diferencia de 27 puntos del segundo al tercer año. La forma de las astas es típica.

El venado con arete 91 blanco, desarrolló un juego de astas que midieron  $80 \frac{1}{8}$  B&C en su primer año; al año siguiente desarrolló astas que midieron 138 B&C; en el tercer año sus astas midieron  $174 \frac{3}{8}$  B&C (Cuadro 1), con una diferencia de 36 puntos B&C y forma de astas típicas.

El venado con arete 112 blanco, fue el que desarrolló astas mas grandes en su primer año, midieron  $110 \frac{3}{8}$  B&C. En el segundo año midieron 145 B&C, para después incrementar el tamaño hasta  $177 \frac{1}{8}$  B&C (Cuadro 1). La forma de las astas de este venado es típica.

Finalmente se cita el venado marcado con arete 94 blanco, el cual desarrolló astas con una puntuación de  $108 \frac{1}{8}$  B&C en el primer año de vida; al año siguiente sus astas midieron 148 B&C con un número de puntas de 12 (6 puntas en cada brazo principal). En el tercer año desarrolló astas de gran tamaño con una puntuación de  $175 \frac{1}{8}$  B&C (Cuadro 1). La tendencia en la forma de astas es típica (Fig. 13).



Fig. 13. Venado arete 94 blanco, nacido en cautiverio en la UMA San Vicente, con 12 puntas (6 puntas a cada lado) típicas y un puntaje de 148 B&C a los 2 años de edad.

Finalmente se cita al venado marcado con arete verde del cual se cuenta únicamente con el número de puntas; este venado desarrolló 11 puntas (5 en el lado derecho y 6 en el lado izquierdo) en el primer año de edad (Fig. 14). Posteriormente desarrolló el mismo número de puntas, en las cuales se aprecia más largas y gruesas (Fig. 15). La tendencia en la forma de las astas es típica.



Fig. 14. Macho arete verde de un año de edad nacido en cautiverio en la UMA San Vicente, descendiente de un semental con astas típicas.



Fig. 15. Macho arete verde a los dos años de edad, nacido en la UMA San Vicente, con astas típicas de 11 puntas.

## Inseminación artificial

Se inició un programa de inseminación artificial durante los años 2006 a 2008, utilizando semen congelado de machos provenientes de la misma UMA y de otras UMA de la región.

En el 2006 inseminaron 30 hembras de las cuales 13 resultaron preñadas, con un porcentaje de éxito reproductivo de 43%. Nacieron 23 cervatos, 9 machos y 13 crías (Cuadro 2).

En el 2007 se inseminaron 35 hembras de las cuales quedaron preñadas 14, con un porcentaje de éxito reproductivo de 40%; el número de cervatos nacidos fueron 23, igual al año 2006. En el año 2008, aunque el número de hembras inseminadas también fueron 25, igual al 2007, el número de hembras preñadas bajó a 12 con un éxito reproductivo de 34%, el cual se reflejó en el número de cervatos nacidos que fue de 17 (10 machos y 7 hembras), más bajo respecto a los dos años anteriores (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de hembras inseminadas, porcentaje de éxito reproductivo y número de crías nacidas, durante tres años en la UMA San Vicente.

	No. Hembras inseminadas	No. Hembras preñadas	% de éxito reproductivo	No. crías machos	No. crías hembras	Total de crías
2006	30	13	43	9	13	23
2007	35	14	40	16	7	23
2008	35	12	34	10	7	17

En cuanto al desarrollo de las astas, se cuenta con medidas de astas de cinco venados de uno y dos años de edad, marcados con los aretes 728 amarillo, 34 azul, 29 azul, 51 azul y 2 azul (Cuadro 3). La diferencia entre las medidas de astas del primer año al segundo, en promedio, es de 60 B&C.

Cuadro 3. Medidas de astas de acuerdo al sistema de Boone and Crockett Club (2010), de venados machos nacidos por inseminación artificial en la UMA San Vicente, correspondiente a los dos primeros años de vida.

IDENTIFICACION DEL VENADO	EDAD	
	1 Año	2 Años
728 Amarillo	60	130
34 Azul	86	140
29 Azul	109	145
51 Azul	81	126
2 Azul	80	138

El venado con arete 728 amarillo desarrolló un juego de astas típicas con puntuación de 60 B&C en el primer año, mientras que en el segundo año las astas midieron 130 puntos B&C.

El venado macho 34 azul desarrolló astas que midieron en el primer año 86 puntos B&C y 140 puntos B&C en el segundo año; el patrón de las astas fueron típicas.

Los venados 29 arete azul y 51 arete azul, tuvieron un puntaje de 109 B&C y 81 B&C respectivamente en el primer año; en el segundo año midieron 145 B&C y 126 B&C (Cuadro 3), con una diferencia de aproximadamente 40 puntos respecto al primer año.

Finalmente el macho marcado con arete 2 azul tuvo un juego de astas con una puntuación de 80 B&C en el primer año de vida; en el segundo año sus astas midieron 138 puntos B&C (Cuadro 3), la diferencia respecto al primer año fue de casi 50 puntos.

## **6.2 UMA El Sendero (registro CEVS-UMA-EX 0142-TAM), municipio de Nuevo Laredo, Tam.**

La UMA El Sendero tiene una superficie de 805 ha cercadas con malla alta, destinadas al aprovechamiento cinegético de venado cola blanca texano principalmente. Cuenta con 12 corrales para el manejo intensivo del venado cola blanca construidos en el año 2005; cada corral tiene una superficie de 0.5 ha, están provistos de comederos y bebederos con techo.

De acuerdo a entrevista realizada al Sr. Gerardo Alanís el 18 de enero de 2008, propietario de la UMA, inicialmente introdujeron 75 hembras y 4 machos, algunos capturados en el mismo rancho y otros provenientes de otras UMA de la región. En el año 2008 el número de venados en confinamiento fue de 150.

Esta UMA se caracteriza por tener naturalmente venados con astas típicas y atípicas con una puntuación promedio de 170 B&C, por lo que se planteó como objetivo continuar con el mismo patrón tratando de aumentar el grosor de los brazos principales.

Por lo anterior, en el 2007 cruzaron un semental con astas gruesas con hembras cuya genealogía tiene esta característica; la primera generación nació en el año 2008 y no es posible observar cambios en las astas hasta el segundo o tercer año de edad.

Es importante señalar que el aprovechamiento cinegético de venado en esta UMA es de 5 venados, por razones personales del propietario, ya que es posible aprovechar una mayor cantidad de venados.

### **Inseminación artificial:**

En el año 2008 se inseminaron 35 hembras con semen congelado de machos provenientes de la misma UMA, de las cuales quedaron preñadas 17 con un éxito reproductivo de 48% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de hembras inseminadas, porcentaje de éxito reproductivo y número de crías nacidas durante dos años en la UMA El Sendero.

	No. Hembras inseminadas	No. Hembras preñadas	% de éxito reproductivo	No. crías machos	No. crías hembras	Total de crías
2008	35	17	48	10	8	18

Los cervatos machos aún no desarrollan suficientemente sus astas hasta el próximo invierno del presente año 2010, cuando alcanzarán la madurez y en consecuencia se podrán apreciar diferencias significativas en tamaño y forma.

### **6.3 UMA La Palma (registro UMA DFYFS-CR-EX 0217-TAM), municipio de Guerrero, Tam.**

La UMA La Palma, tiene una superficie de 4,270 ha cercada totalmente desde hace mas de 25 años, para el aprovechamiento cinegético de venado; actualmente además del venado se realizan aprovechamientos paloma de alas blancas, paloma huilota, coyote, gato montés y especies exóticas.

Las astas de los venados en esta UMA naturalmente son típicas con 8 puntas, con una puntuación promedio de 130 puntos B&C, con las siguientes medidas: abertura interna de los brazos principales, 17 puntos B&C; longitud de brazos principales, 19 puntos B&C y longitud de las defensas, 4 puntos B&C.

De acuerdo a la entrevista realizada al Sr. Abraham García el 6 de febrero de 2008, propietario de la UMA, construyó 4 corrales de 1 a 1.5 ha en el año 2003 para un manejo intensivo con la finalidad de incrementar el número de puntas y tamaño de las astas.

Inicialmente introdujeron 2 machos y 10 hembras provenientes de la misma UMA del área extensiva; posteriormente del año 2004 al año 2008 introdujeron

65 hembras y 30 machos, éstos con más de 10 puntas en sus astas, provenientes de otras UMA de la región.

A la fecha han logrado incrementar el tamaño de las astas hasta un promedio de 155 puntos B&C a los 5 años de edad, conservando el mismo patrón de astas típicas. Actualmente en esta UMA se realiza un aprovechamiento cinegético anual de 70 venados.

### **Inseminación artificial:**

En cuanto a inseminación artificial, en el año 2006 se inseminaron 25 hembras con semen congelado de machos provenientes de otras UMA de la región, de las cuales quedaron preñadas únicamente 6 hembras con un porcentaje reproductivo de 24% (Cuadro 5); el más bajo reportado para todas las inseminaciones realizadas en la región ese mismo año.

Cuadro 5. Número de hembras inseminadas, porcentaje de éxito reproductivo y número de crías nacidas, durante dos años en la UMA La Palma.

	No. Hembras inseminadas	No. Hembras preñadas	% de éxito reproductivo	No. crías machos	No. crías hembras	Total de crías
2006	25	6	24			
2007	36	21	58			

La técnica de inseminación se realizó conforme al protocolo establecido, sin embargo, el día se realizó la inseminación, el clima que fue extremadamente frío con una temperatura de 2° C y humedad relativa de 75%, mientras que en el año 2007 la temperatura fue de 12° C y la humedad relativa de 40% (Mauricio García, especialista en reproducción animal, com. pers.).

En el 2007 se inseminaron 36 hembras de las cuales quedaron preñadas 21 con un éxito reproductivo de 58%, por encima de los porcentajes de las otras dos UMA.

No hay datos sobre el número de cervatos nacidos y proporción de sexos debido a que las hembras preñadas fueron liberadas al área extensiva para evitar que parieran en cautiverio. Al respecto, aparentemente no hay evidencias de afectaciones negativas a la población de venados en vida libre por la presencia de los individuos liberados del criadero intensivo, en este caso de las hembras preñadas.

En las entrevistas realizadas a los productores, los tres coinciden en señalar que implementaron la reproducción asistida en sus UMA principalmente para evitar el desgaste energético de sus mejores sementales, estos últimos seleccionados de acuerdo al criterio en el mercado de la caza deportiva.

En la reproducción por monta natural o directa, el macho realiza una eyaculación por cada hembra, mientras que por inseminación artificial con una sola dosis de semen es posible inseminar varias hembras (Garde, 2007; Alejandro Treviño, com. Pers.). Un venado en promedio eyacula 30 cc de semen, del cual se utiliza .50 para inseminar una hembra (James Kroll y Mauricio García, com. pers.).

En cuanto al manejo en general, es importante destacar que en los tres casos el costo de esta estrategia es alto ya que se proporciona alimento balanceado fabricado específicamente para cérvidos y forraje natural, además de la inversión inicial para la construir la infraestructura adecuada para el manejo intensivo como la instalación de la malla alta, bebederos, sistema hidráulico, comederos, etc.

Es importante señalar que parte del conocimiento que han adquirido los productores en el manejo del venado en cautiverio ha sido por experiencia personal, sin embargo cuentan con asesoría de especialistas en medicina veterinaria y en reproducción animal, específicamente en cérvidos; además

asisten regularmente a foros de divulgación científica y visitan otras UMA de la región con la finalidad de adquirir e intercambiar conocimientos sobre el manejo del venado en cautiverio.

## **VII.- DISCUSION**

El planteamiento de la UMA intensiva para mejoramiento genético es un tema controversial, por lo que es importante señalar que en las UMA de estudio el mejoramiento genético está enfocado únicamente a un aprovechamiento sustentable a través de la actividad cinegética.

Bajo esta perspectiva se presentan a discusión los resultados de las tres UMA objeto de estudio, sin dejar de lado la importancia de la conservación de la especie.

De acuerdo al historial de cada UMA, el tiempo y la inversión para manejar una población en cautiverio es fundamental para alcanzar el objetivo planteado, como es el caso de la UMA San Vicente, la cual instaló los primeros corrales de manejo hace más de 20 años, pero fue hasta hace 10 años que observaron resultados satisfactorios.

Kroll (2006) y Treviño-Martínez (2008) señalan la importancia de seleccionar adecuadamente el pie de cría inicial para lograr características deseadas en las astas en menor tiempo, principalmente por monta natural.

En cuanto a la variación genética, en las tres UMA inicialmente introdujeron pie de cría del área extensiva de los mismos ranchos, posteriormente introdujeron venados de otras UMA de la región con características deseadas de acuerdo al objetivo planteado. Esta medida de manejo puede prevenir la pérdida de la diversidad genética en el hato en confinamiento, como lo indican diversos autores (Garde, 1998; Gore, 2006; Villarreal, 2006; Martínez y Parra, 2005).

Por otro lado, la cerca o malla alta “venadera” de la periferia de estas UMA no son totalmente impermeables, alguno venados pueden saltarla o entrar por algún agujero lo que puede adiciona años a la diversificación genética del hato en confinamiento, como lo señala Gore (2006).

A los venados en cautiverio se les proporciona los requerimientos necesarios de manera permanente como agua y alimento, este último adicionado con vitaminas y minerales específicos para cada periodo crítico de su ciclo reproductivo. De acuerdo a Villarreal (2006), un macho en estas condiciones puede aparearse con 15 hembras máximo sin sufrir el mismo desgaste energético que el macho en vida libre el cual puede aparearse con 4 hembras máximo.

En estas UMA ponen especial atención al alimento, ya que la nutrición en combinación con el aspecto genético determina el tamaño de las astas, como lo señalan diversos autores (Hesselton y Monson, 1982; Bauer, 1993; Kroll, 1994; Kroll, 2004; Ramírez-Lozano, 2004 y Villarreal, 2006).

Los resultados obtenidos en La Palma y San Vicente, indican que en estas UMA están logrando incrementar el tamaño de las astas sin cambiar la forma de las mismas de acuerdo a las características de los progenitores, las cuales siguen siendo típicas en su mayoría.

En el caso de la UMA San Vicente, las astas de los descendientes son muy parecidas a la de los progenitores, lo que coincide con Kroll (1994) y Garde (2007) quienes señalan que las características de las astas son heredables. Villarreal (2006) por su parte, señala que algunas características como el “arete” (prolongación de una punta que sale del brazo principal hacia abajo) se heredan y se manifiestan a la edad adulta, a los 4 años de edad.

Los resultados en la UMA San Vicente difieren en cuanto a la edad, ya que es notorio que la similitud de la forma de las astas de los machos descendientes respecto al progenitor, se aprecia desde los primeros años de vida. En relación a la forma, los descendientes tienen astas típicas pero no han desarrollado la

punta prologada hacia abajo (arete) que tiene el progenitor, probablemente esta característica se desarrolle a la edad adulta como lo señala Villarreal (2006).

En estas UMA no se ha empleado semen o pie de cría de otras subespecies, debido a que el venado cola blanca texano (*O.v. texanus*) desarrolla las astas más grandes que las demás subespecies presentes en México.

Por otro lado, es una subespecie nativa de la región, con un buen manejo del hábitat y de sus poblaciones se reproduce con éxito en áreas extensivas, de acuerdo a Villarreal (2006) y Villarreal (2008) quienes mencionan a la ganadería diversificada como base para restaurar el hábitat degradado por la ganadería extensiva a favor del aprovechamiento sustentable del venado y otras especies cinegéticas.

En cuanto a la inseminación artificial con semen congelado, el éxito reproductivo en las tres UMA osciló entre 23% y 58%, por debajo del promedio reportado en ranchos de Texas, E.U., donde han inseminado la misma subespecie con un éxito reproductivo de 60% como lo menciona Kroll (2006).

Sin embargo, arriba de 40% se considera aceptable tomando en cuenta que en ranchos texanos tiene más de 20 años de experiencia en el empleo de esta técnica. Por otro lado, en España los resultados de fertilidad en ciervo ibérico mediante la inseminación artificial iniciaron con un éxito reproductivo de 23%, el cual se incrementó a más de 65% en cuatro años (Garde, 2008).

En el caso de la UMA La Palma, en el primer año de inseminación artificial obtuvieron el porcentaje reproductivo más bajo; el día de la inseminación se registró una temperatura de 2°C, la más baja en todo el periodo en que se realizaron inseminaciones en las tres UMA, lo que pudo afectar negativamente el porcentaje reproductivo (Mauricio García y Alejandro Treviño, com. pers).

En la UMA San Vicente, la sincronización de celos en el segundo y tercer año se hizo una semana antes que iniciara el ciclo natural de celo de las hembras,

lo que probablemente haya propiciado el bajo porcentaje reproductivo (Alejandro Treviño, com. pers.).

En lo que se refiere a la liberación de venados seleccionados al área extensiva en la UMA La Palma, hay evidencias de que la astas de los machos en vida libre han incrementado el tamaño de las mismas, de 130 a 155 puntos B&C, sin embargo no hay información sobre posibles problemas de adaptación al estado libre y sus consecuencias, ni del efecto sobre la población en vida libre como lo sugiere Serio (1999).

### **VIII.- CONCLUSIONES**

De acuerdo a la información proporcionada por los propietarios de las UMA de interés, fue posible documentar los avances que han tenido en el manejo intensivo del venado cola blanca texano, *O.v. texanus*, para fines de aprovechamiento sustentable de tipo cinegético, de lo cual se concluye lo siguiente.

La implementación de un programa de mejoramiento genético tiene la finalidad de intensificar el manejo del hato y seleccionar los mejores individuos para obtener el mayor beneficio económico a través del aprovechamiento cinegético y/o comercial.

La inseminación artificial incrementa la progenie del semental en función del tiempo y número de hembras inseminadas, comparado con el número de hembras que pueda preñar un semental por monta natural por día.

El manejo intensivo es viable para producir venados con características fenotípicas deseadas para su aprovechamiento cinegético, ya que hay evidencia de que el tamaño y número de puntas son susceptibles de mejora genética.

Se requieren datos de las poblaciones de venado en confinamiento para obtener información sobre aspectos genéticos, que permita evaluar las consecuencias del programa de mejoramiento genético y en general del manejo intensivo.

De la misma manera, es importante realizar estudios que permitan evaluar la adaptación del individuo a la vida libre y el impacto que pueda tener a nivel genético en la población de vida libre.

El tiempo transcurrido entre el inicio del manejo intensivo y el desarrollo de ciertas características en las astas, comprueba que los resultados de un programa de mejoramiento genético se observan a largo plazo.

En cuanto al esquema UMA, los propietarios están interesados en mantener una población de venados que les permita el aprovechamiento sustentable a través de la caza, con lo que se cumple, en cierta medida, con el objetivo de la UMA como modelo de producción y conservación, en este caso de la subespecie *O.v. texanus*.

## **IX.- RECOMENDACIONES**

La UMA intensiva puede ser una opción viable para otras subespecies cuyas poblaciones se encuentran mermadas por diferentes causas o para su aprovechamiento sustentable.

Para las subespecies con potencial cinegético se deben definir los criterios para la clasificación de trofeos de cada una de acuerdo a sus características morfológicas, así como estudiar otros aspectos como resistencia a enfermedades y adaptación a ambientes extremos, entre otros.

Se recomienda continuar asistiendo a talleres y cursos de capacitación a todo el personal involucrado en la UMA para una mejor operación de la misma.

## X.- LITERATURA CITADA

- Aguirre-Muñoz, A. y Mendoza-Alfaro, R. (2009). Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. En: *Capital Natural de México*. Vol. III: *Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México, pp. 277-318.
- Anderson, D., Frosch, B. y Outlaw, J. (2007). Economic impact of the United States cervid farming industry. (Reporte de investigación 07-4). Agricultural & Food Polict Center. Texas A&M University System.
- Anderson, L. (2001), Genetic dissection of phenotypic diversity in farm animals. *Nature review. Genetics*. 2: 130-138.
- Bauer, E. (2003). *Whitetails: behavior, ecology, and conservation*. Minnesota, U.S.A. Voyageur Press, Inc. 155 p.
- Bavera, G.A. (2000). Selección. Obtenida el 25 de mayo de 2010, de [http://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/-bovinos\\_en\\_general/44-seleccion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/-bovinos_en_general/44-seleccion.pdf)
- Boone and Crockett Club (2010). Obtenida el 15 de abril de 2010, de <http://www.boone-crockett.org/bgRecords/ScoringYourTrophy.asp?area=bgRecords&ID=416327E9&se=1>
- Cain, D. (2009). Farmer deer herd health and veterinary support. Texas deer association. Obtenida el 5 de mayo de 2010, de [http://www.texasdeerassociation.com/article\\_info.php?articles\\_id=162](http://www.texasdeerassociation.com/article_info.php?articles_id=162)
- Campos, R., X. Ramos, E. Gayosso, F. Gual, R. Tinajero., M. Peña y J. González. (2002). Enfermedades y lesiones patológicas relevantes en el venado cola blanca (*Odocoileus virginainus texanus*) en el zoológico de Chapultepec: estudio retrospectivo. Memorias del VIII Simposio sobre Venados en México "Ing. Jorge Villareal González". UNAM. FMVZ. UAT. ANGADI: 47-52.
- Carranza, J. y Martínez, J. G. (2002). Consideraciones evolutivas en la gestión de especies cinegéticas. Obtenida el 10 de Diciembre de 1999, de <http://www.superfeed.com/area/ciervos/gestion1.pdf>
- Carrizales, D. (2001, 27 de junio). Cacería, auge en puerta. *La Jornada*. P. 17.

- Cronin, M.A., Renecker, L.A. y Patton, J.C. (2009). Genetic variation in domestic and wild elk (*Cervus elaphus*). *Journal of Animal Science*. 87: 829-834.
- DeZelle, J. (2006). Is High Fencing for You?. *Wildlife Trends - Practical Wildlife Management Information*. 6 (3) 11-15.
- De Vos, A. (2005). Experiencia de Nueva Zelanda en la cría del ciervo y posibilidades de aplicarla en países en desarrollo. Obtenida el 25 de Enero de 2010, de [http://www.produccionbovina.com.ar/produccion\\_ciervos/14-ciervo\\_en\\_nueva\\_zelandia.pdf](http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_ciervos/14-ciervo_en_nueva_zelandia.pdf)
- F.A.O. (1997). Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos. Obtenida el 10 de Diciembre de 2009, de <http://www.fao.org/docrep/V8300S/v8300s19.htm>
- Fontúrbel, F.E. (2004). Conservacion de ecosistemas: un nuevo paradigma en la conservación de la biodiversidad. *Ciencia Abierta Internacional* 23. ISSN: 0717-8948. 18 p.
- Garde, J. (2006). La fertilidad, causa directa en la procreación de machos de ciervos. Obtenida el 25 de diciembre de 2008, de [http://www.lacerca.com/noticias/medio\\_ambiente/la\\_fertilidad\\_machos\\_ciervos-21438-1.html](http://www.lacerca.com/noticias/medio_ambiente/la_fertilidad_machos_ciervos-21438-1.html)
- Gallina, S. y Escobedo-Morales, L.A. (2009). Análisis sobre las Unidades de Manejo (UMAs) de ciervo rojo (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) y wapiti (*Cervus canadensis* (Erxleben, 1777) en México: problemática para la conservación de los ungulados nativos. Obtenida el 18 de mayo de 2010, de [http://tropicalconservationscience.mongabay.com/content/v2/09-05-25\\_251-265\\_gallina-escobedo.pdf](http://tropicalconservationscience.mongabay.com/content/v2/09-05-25_251-265_gallina-escobedo.pdf)
- Garde, J. (2007). Aplicación de la Biotecnología de la Reproducción a la gestión de poblaciones naturales de ciervo. Obtenida el 12 de Marzo del 2009, de <http://www.racve.es/actividades/detalle/id/357>
- Garde, J.; Esteso, M.C.; Fernández-Santos, M.R.; Soler, A.J. y Montoro, V. (2005). Biotecnologías reproductivas aplicadas a la conservación y gestión de especies silvestre. Obtenida el 25 de diciembre de 2008, de

<http://www.racve.es/actividades/BiotecnologiaReproductivaEspeciesSilvestres.htm>.

- Garde, J., Ortiz, N., García, A.J. y López A., Gallego, L. (1998). Crio preservación postmortem de material espermático e inseminación artificial en el ciervo ibérico. *Archivos de Zootecnia* 47(178-179):351-356.
- Gibbs, D. (2006). Antler development in White-tailed deer. Obtenida el 10 de diciembre de 2009, de <http://www.state.tn.us/twra/pdfs/deersntlers.pdf>
- Gomendio, M., Roldán, E., Garde, J. y Espeso, G. (2007). El papel de las biotecnologías reproductivas en la conservación animal. Obtenida el 12 de marzo de 2010, de [http://www.revistaecosistemas.net/index\\_frame.asp?pagina=http%3A/www.revistaecosistemas.net/articulo.asp%3FId%3D417%26Id\\_Categoria%3D1%26tipo%3Dportada](http://www.revistaecosistemas.net/index_frame.asp?pagina=http%3A/www.revistaecosistemas.net/articulo.asp%3FId%3D417%26Id_Categoria%3D1%26tipo%3Dportada)
- González, A., Lobato, J., Velázquez, A. y Torres A. (2007). El manejo del venado cola blanca: la experiencia de una comunidad indígena para el manejo y uso sustentable de la vida silvestre. Obtenida el 16 de mayo de 2010, de <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/420/veinticuatro.html>
- González-Bazán, M.J. (2008). La sustentabilidad y su inserción al comercio. Obtenida el 12 de Marzo del 2009, de <http://www.revista.unam.mx/vol.9/num3/art16/art16.pdf>
- González, R., R. Montes Pérez y J. Santos Flores. (2003). Caracterización de las unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de fauna silvestre en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2: 13-21.
- Gore, H. (2006). Cornucopia del venado cola blanca. *Revista Venados de México*. No. 1.
- Halls, L.K. (1984). *White-tailed deer: ecology and management*. Stackpole Books. Harrisburg, Pennsylvania, USA., 870 p.
- Harmel, D.E., Williams, J.D. y Armstrong, W.E. (1989). *Effect of genetics and nutrition on antler development and body size of white-tailed deer*. (Informe No. 26). Texas Park and Wildlife, Hunt, Texas.
- Hesselton, William T. y Hesselton R. Monson. (1982). *White-tailed deer*.

- In: Chapman, Joseph A. & Feldhamer, George A. (ed) Wild Mammals of North America. Baltimore, MD: Johns Hopkins Press. 1147 p.
- INE. (2005). Desarrollo Institucional y Jurídico. Obtenida el 14 de enero de 2009, de <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/>.
- Jacobson, H. (2009). Genética y crianza. Revista Venados de México. No. 4.
- Jacobson, H. (2007). Criando cola blancas, enfermedades más comunes, lesiones y tratamientos. Revista Venados de México. No. 2.
- Kobelkowsky-Sosa R. y J. Palacios. (2002). Aprovechamiento cinegético para la conservación de la biodiversidad del Ejido Guaname, Venado, San Luis Potosí. Memorias del VIII Simposio sobre Venados en México "Ing. Jorge Villareal González". UNAM. FMVZ. UAT. ANGADI: 83-86.
- Kroll, J. (2008). Buying deer. Institute for White-tailed deer Management and research. Obtenida el 5 de noviembre de 2008, de <http://www.deertv.tv/deerchannel/articles/Buying-Deer.pdf>
- Kroll, J. (2006). Discusión de las enfermedades más comunes. Conferencia presentada en Workshop & Seminar, Mustang Creek Ranch, Mayo, U.S.A.
- Kroll, J. (2006). Artificial insemination: the science behind the practice, Conferencia presentada en III Día de los venados, N.L. Julio, México.
- Kroll, J. (1994). Producing and harvesting White-tailed deer. A practical guide. Institute for White-tailed Deer Mmanagement and Research.
- Lanari, M.R., Mueller, J.P. y Bellatti, J. (1995). Alternativas de esquemas de mejoramiento genético para ciervo colorado. Comunicación técnica. Insituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA, Bariloche. 280: 5.
- Lascuráin, M.; List, R.; Barraza, L.; Díaz-Pardo, E.; Gual Sill, F.; Maunder, M.; Dorantes, J. y Luna, V.E. (2009). Conservación de especies *ex situ*. Obtenida el 18 de mayo de 2010, de [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II12\\_Conseervacion%20de%20especies%20ex%20situ.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II12_Conseervacion%20de%20especies%20ex%20situ.pdf)
- Ley General de Vida Silvestre. (2000). Diario Oficial de la Federación, México, D.F. Última reforma publicada el día 6 de abril del 2010 por el H. Congreso de la Unión. Presidencia de la República de los Estados Unidos Mexicanos. 47 pp.

- Logan, K.; Cienfuegos, E.; Sifuentes, A.; González-Paz; Clemente-Sánchez; Mendoza-Martínez y Tarango, L. (2007). Patrones de variación genética en cuatro subespecies de venado cola blanca del noreste de México. *Agrociencia*. 41(001): 13-21.
- Lukefhar, S.D. y Jacobson, H. A. (1998). Variance component analysis and habitability of antler traits in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*. 62:262-268.
- Malo, A.F., Roldan E.R., Garde J., Soler A.J. y Gomendio M. (2005). Antlers honestly advertise sperm production and quality. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 272: 149-157.
- Malo, A.F. Garde, J. Soler A.J. García, A.J., Roldan E.R. y Gomendio, M. (2005). Male fertility in natural populations of red deer is determined by sperm velocity and proportion of normal spermatozoa. *Biol. Reprod.*, 72: 822-829.
- Mandujano, M. S. (2004). Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana (n/s)* 20: 211-251.
- Martínez, G. J. y Parra, B.M. (2009). Edición y análisis de datos para la evaluación genética en ganado cebú. En: Taller "Evaluación del potencial para progreso genético en poblaciones de ganado rumiante en la región del Golfo". Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán – Universidad de Cornell. 16-18 Febrero de 2005, 24 hrs. P. 16-18.
- Martínez, J.G.; Carranza, J; Fernández-García, J.L. y Sánchez-Prieto, C.B. (2002). Genetic variation of red deer population under hunting exploitation in Southwestern Spain. Obtenida el 3 de marzo de 2009, de <http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=20033002499>
- Mears, E.A. (1898). Description of a new deer (*Dorcephalus texanus*) from Texas and Northern Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 12:23-26.
- Mendoza, G. (2002). El uso de suplementos para venados. *Memorias del VIII Simposio sobre Venados en México "Ing. Jorge Villareal González"*. UNAM. FMVZ. UAT. ANGADI: 59-64.

- Miller, K.V. y Marchinton, R.L. (1995). Quality whitetails: The how and why of quality deer management. Stackpole Books, Mechanicsburg, Pennsylvania.
- Montaldo V. H. y Barría, N.P. (1998). Mejoramiento Genético de animales. Ciencia al Día. Obtenida el 7 de enero de 2008, de <http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen1/numero2/articulos/articulo3.html>
- Nesbitt, W.H. y Reneau, J. (1991). Records of North America whitetailed deer. Second ed. The Boone and Crockett Club. Dumfries, Virginia, USA.
- Ortega, A. y Fulbright, T.E. (2006). Venado Cola Blanca Habitat. Texas, U.S.A. Texas A & M University Press, College Station.
- Ortí, M.A., Escribano, J., Garde, J., García, A., Ortíz, L., Gallego, N. y Fernández, J. (1999). Evaluaciones de la variabilidad genética en poblaciones cinegéticas de ciervo ibérico, *Cervus elaphus hispanicus*, mediante métodos moleculares. *Galemys* 11(1): 27-39.
- Pérez-Enciso, M. (1999). Aplicaciones de la genética molecular a la mejora de la calidad. <http://www.irta.es/xarxatem/genes.htm>
- Pirillo, E. (2009). Endogamia y heterosis. Obtenida el 10 de diciembre de 2009, de [http://www.librogen.com.ar/endogamia\\_y\\_heterosis.htm](http://www.librogen.com.ar/endogamia_y_heterosis.htm)
- Ramírez-Lozano, R. (2004). Nutrición del venado cola blanca. Monterrey, N.L. Universidad Autónoma de Nuevo León, Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Fundación Produce, Nuevo León.
- Rzedowski, R. J. (1978). *Vegetación de México*. México, D. F. Editorial LIMUSA. 432 p.
- Santiago de Gea, G. (1997). Manual de mejoramiento genético básico. Obtenida el 10 de Enero de 2009, en [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Saézn, J.C. y Vaughan, C. (1998). Ámbito de hogar y utilización de hábitat de dos grupos de venados cola blanca *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) reubicados en un ambiente tropical. *Revista de Biología Tropical*. ISSN: 0074-7744.
- Serio, J. (1999). Conducta en cautiverio de dos grupos de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con diferente grado de exposición al humano. *Revista Veterinaria*, 30(4) : 323-328.

- SECTUR y CESTUR. (2002). Estudio estratégico de viabilidad del segmento de ecoturismo en México. México, D.F. Secretaría de Turismo.
- SEMARNAT. (2009). UMAS. Obtenida el 7 de enero de 2010, de <http://www.semarnat.gob.mx/estados/oaxaca/temas/silvestre/Documents/vida%20silvestre.pdf>
- SEMARNAT. (2008). Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA). Subsecretaría de Gestión y Protección Ambiental de la Dirección General de Vida Silvestre. Obtenida el 15 de octubre de 2009, de <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/>.
- SEMARNAP. (1997). Programa de Conservación de la vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural 1997-2000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Instituto Nacional de Ecología. México. 207 pp.
- Sifuentes, R. A. y Barrera, H. (2006). Diversidad genética ganadera: de la conservación a la explotación biotecnológica. Ciencia, Conocimiento, Tecnología. 39:6-8
- Sisk T. D, A. E. Castellanos y Koch, G.W. (2007). Ecological impacts of wildlife conservation units policy in Mexico. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(4):209-212.
- Soler, J. (2007). Cría de ciervo colorado en cautiverio. Obtenida el 26 de enero De 2010, de [http://www.produccionbovina.com.ar/produccion\\_ciervos/54-cria.pdf](http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_ciervos/54-cria.pdf)
- Texas farmed deer industry. (2010). College of Veterinary Medicine & Biomedical of Science. Texas A&M. Obtenida el 1° de febrero del 2010, de <http://www.cvm.tamu.edu/ce/events/detail/brochures/1925.pdf>
- Treviño-Martínez N. (2008). Manejo intensivo de venado cola blanca *Odocoileus virginianus* para producción de pie de cría y mejoramiento genético en UMA del Noreste de México. Memorias del IX Seminario Internacional sobre Venado cola blanca. UGRNL. FIRA. CEFFSNL. CTNM: 22-29.
- Turismo cinegético. (2009). Altos ingresos por temporada de venado cola blanca en Nuevo Laredo. Obtenida el 5 de febrero de 2009, de

<http://www.mexicovacations.com.mx/blog/altos-ingresos-por-temporada-de-venado-cola-blanca-en-nuevo-laredo.htm>

- Ucán-Marín, F. (2006). Conservar la vida silvestre con caza deportiva?. Obtenida el 16 de mayo de 2010, de <http://ucanmarin.blogspot.com/2006/11/conservar-la-vida-silvestre-con-caza.html>
- Villarreal, E.O., Guevara, V., Franco G. F., Hernández, H.J., Romero, C.S. y Barrera, H. T. (2008). Evaluación de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre del venado cola blanca en la región Mixteca, México. *Zootecnia Tropical*. 26(3), 395-398.
- Villarreal, E.O., Guevara, V., Resendiz, M.R., Soto, S.A. y Castillo, C.J. (2004). El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), una alternativa para la Diversificación productiva en el Totonacapán, Puebla, México. En: Memorias del IV Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Durreal Institute of Conservation and Ecology (DICE), University of Kent-Canterbury. Wildlife Conservation Society (WCS). Iquitos, Perú.
- Villarreal, E. O. (2002). El Grand-Slam de venado cola blanca mexicano, una alternativa sostenible. *Archivos de Zootecnia*, 51(193-194), 87-93.
- Villarreal, J. (2009). *Vida Silvestre de la Cuenca de "Palo Blanco", Nuevo León, México*. Monterrey, N.L. Consejo Estatal de Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León, A.C. Parques y Vida Silvestre de Nuevo León, O.P.D.
- Villarreal, J. (2006). *Venado Cola Blanca. Manejo y Aprovechamiento Cinegético*. 2ª Edición, Monterrey, N. L. Unión Ganadera Regional de Nuevo León.
- William, D. (1994). Are Antler Characteristics Inherited?. Obtenida el 10 de Enero de 2010, de [http://www.tpwd.state.tx.us/huntwild/wild/game\\_management/deer/antlers\\_inherited/](http://www.tpwd.state.tx.us/huntwild/wild/game_management/deer/antlers_inherited/)
- Zamudio, T. (2005). Diversidad genética. Obtenida el 10 de Enero de 2010, de <http://www.biotech.bioetica.org/clase3-7.htm>