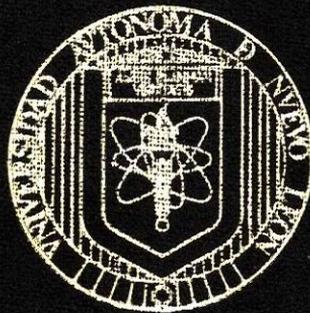


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO
DE LAS ASTAS DEL VENADO COLA BLANCA
(Odocoileus virginianus texanus) EN EL
NORESTE DE MEXICO

SEMINARIO

(OPCION III-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

RODOLFO HERNANDEZ AZCUNAGA



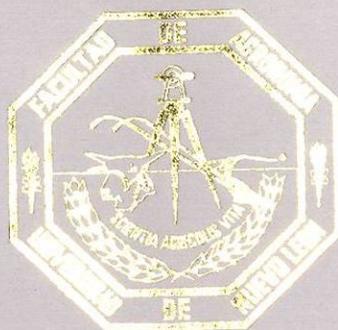
TL
QL737
.U55
H4
1998
c.1



1080110928

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO
DE LAS ASTAS DEL VENADO COLA BLANCA
(Odocoileus virginianus texanus) EN EL
NORESTE DE MEXICO

SEMINARIO
(OPCION III-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA
RODOLFO HERNANDEZ AZCUNAGA

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1998



TL

QL 735

.USS

H4

1998

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Factores que influyen en el desarrollo de las astas del venado cola blanca
(*Odocoileus virginianus texanus*) en el Noreste de México

SEMINARIO
(OPCIÓN III-A)

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

RODOLFO HERNÁNDEZ AZCÚNAGA

COMISIÓN REVISORA.


Ing. M.C. Anival Rodríguez Guajardo
PRESIDENTE


Dr. Hugo Bernal Barragán.
VOCAL


Ph. D. Sergio Puente Tristán
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres:

**Ing. Rodolfo Hernández Romero.
Sra. Martha Azcúnaga de Hernández.**

A mis hermanos:

Leonardo y Eduardo.

Al Centro Cultural Sillares y morros que asisten.... por haberme esperado a terminar esta locura.

A mis amigos y compañeros:

Ricardo Barrientod de la Cruz.
Alejandro Puente Morales.
Gabriel Salas Ibarra.
Edgar Miceli Méndez.
Roberto I. Torres García.
José Luis Aponte Hernández.

A mis profesores, en especial:

Ing. M.C. Anival Rodríguez Guajardo.
Ph. D. Sergio Puente Tristán.
Dr. Hugo Bernal Barragán.

A los caídos en combate.....

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. LITERATURA REVISADA.....	3
2.1. Origen, Clasificación y Distribución del Venado Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>).....	3
2.1.1. <i>El orden artiodáctila</i>	3
2.1.1.1. Origen del orden artiodáctila.....	3
2.1.1.2. Artiodáctilos modernos.....	3
2.1.2. <i>El suborden de los rumiantes</i>	5
2.1.2.1. La función del rumen.....	5
2.1.2.2. Los cérvidos dentro de los rumiantes.	6
2.1.3. <i>La familia de los cérvidos</i>	6
2.1.3.1. Origen de los cérvidos.....	6
2.1.3.2. Los cérvidos actuales.....	8
2.1.4. <i>El género <u>Odocoileus</u></i>	9
2.1.4.1. Características y distribución mundial del género <u><i>Odocoileus</i></u>	10
2.1.4.2. Distribución en América del Norte y América Central del <u><i>Odocoileus</i></u>	11
2.1.4.3. Distribución en México del venado cola blanca (<u><i>Odocoileus</i></u> <u><i>virginianus</i></u>).....	12
2.1.4.4. La situación de las subespecies del venado cola blanca (<u><i>Odocoileus virginianus</i></u>) en México.....	13
2.1.4.5. La subespecie texanus.....	15
2.2. El Noreste Mexicano.....	17
2.2.1. <i>Origen</i>	17
2.2.2. <i>Localización geográfica</i>	18
2.2.3. <i>Bases fisiográficas</i>	19
2.2.3.1. Relieve y suelos.....	19
2.2.3.2. Hidrología.....	20
2.2.3.3. Clima.....	21
2.2.3.4. Radiación solar.....	23
2.2.3.5. Temperaturas.....	24
2.2.3.6. Precipitación.....	26

2.2.4. <i>Características bióticas</i>	27
2.2.4.1. Vegetación.....	27
2.2.4.2. Fauna.....	29
2.2.5. <i>Sistemas de producción</i>	30
2.2.5.1. Sistemas agrícolas.....	30
2.2.5.2. Sistemas pecuarios.....	30
2.2.5.3. Sistemas forestales.....	31
2.2.5.4. Aprovechamiento racional de la fauna.....	31
2.3. Características Fisiológicas y Físicas del Venado Cola Blanca Texano (<i>Odocoileus virginianus texanus</i>)	33
2.3.1. <i>Características fisiológicas</i>	33
2.3.1.1. Reproductivas.....	33
2.3.1.1.1. Endocrinología.....	33
2.3.1.1.2. Fotoperiodismo.....	36
2.3.1.1.3. Patrones reproductivos del macho.....	37
2.3.1.1.4. Patrones reproductivos de la hembra.....	37
2.3.1.2. Índices fisiológicos.....	40
2.3.1.2.1. Reservas de grasa.....	40
2.3.1.2.2. Glándula adrenal.....	40
2.3.1.2.3. Glándula Tiroide.....	40
2.3.1.2.4. Glándula Timo.....	41
2.3.1.2.5. Análisis de sangre.....	41
2.3.2. <i>Características físicas</i>	42
2.3.2.1. Pelaje.....	42
2.3.2.2. Glándulas externas.....	43
2.3.2.3. Sentidos.....	45
2.3.2.2.1. Olfato.....	45
2.3.2.2.2. Oído.....	45
2.3.2.2.3. Vista.....	46
2.3.2.2.4. Gusto.....	47
2.3.2.4. Tamaño corporal.....	48
2.4. Astas del Venado Cola Blanca Texano (<i>Odocoileus virginianus texanus</i>)	50
2.4.1. <i>Cuernos versus astas</i>	50
2.4.2. <i>Función de las astas</i>	51
2.4.3. <i>Conformación física de las astas</i>	51

2.4.3.1. Coloración.....	54
2.4.3.2. Lesiones.....	54
2.4.4. <i>Ciclo anual de las astas</i>	55
2.4.5. <i>Regulación hormonal del ciclo anual</i>	57
2.5. Factores que Afectan el Desarrollo de las Astas del Venado Cola Blanca Texano (<i>Odocoileus virginianus texanus</i>).....	59
2.5.1. <i>Localización geográfica y fotoperiodismo</i>	59
2.5.2. <i>Genética</i>	59
2.5.2. <i>Edad</i>	61
2.5.3. <i>Hábitos alimenticios y la alimentación del venado cola blanca</i>	61
2.5.3.1. Requerimientos nutricionales.....	61
2.5.3.2. Hábitos alimenticios.....	63
2.5.3.3. Selección y palatabilidad.....	63
2.5.3.4. Consumo de plantas nutritivas.....	64
2.5.3.5. Composición proteínica, energética y mineral de la dieta.....	66
2.5.3.6. Suplementación.....	67
2.5.3.7. Fuentes de agua.....	68
2.5.4. <i>Manejo del hábitat</i>	68
2.5.4.1. Componentes del hábitat.....	68
2.5.4.2. Prácticas de manejo.....	70
2.5.4.2.1. Efecto límite.....	70
2.5.4.2.2. Densidad de población y relación machos:hembras.....	71
2.5.4.2.3. Cercos y consanguinidad.....	71
2.5.4.2.4. Praderas.....	72
3. CONCLUSIONES.....	73
4. RESUMEN.....	75
5. BIBLIOGRAFÍA.....	78

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Desarrollo y diversificación de las familias modernas de los ungulados de dedos pares o pareados (Halls, 1984).....	4
Tabla 2. Escala del Tiempo Cronológico. El área sombreada representa el periodo en que se conoce la existencia de los Artiodáctilos, donde el venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>) esta incluido. (Halls, 1984).....	7
Tabla 3. Distribución continental de los géneros de la familia Cervidae (Halls,1984).....	9
Tabla 4. Características que distinguen al <i>O. virginianus</i> del <i>O. hemionus</i> . (Müller-Scwarze 1971 y Halls, 1984).....	10
Tabla 5. Subespecies del Venado Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>), en México (Halls, 1984 y Villarreal, 1995).....	13
Tabla 6. Area total que comprenden las zonas ecológicas, donde el venado cola blanca texano habita en Estados Unidos. (Halls, 1984; y Villarreal, 1997).....	15
Tabla 7. Area total que comprenden las zonas ecológicas, donde el venado cola blanca texano habita en el Noreste mexicano. (Halls, 1984; y Villarreal, 1997).....	15
Tabla 8. Algunas de las especies de fauna silvestre que pueden ser observadas en las zonas áridas y semiáridas del Noreste del país. (Adaptado de Argüello y González, 1966; Villarreal, 1997).....	29
Tabla 9. Hormonas de la reproducción en el venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus texanus</i>) (Hafez, 1987).....	34
Tabla 10: Comparación entre el peso corporal y peso del pelo producido por el venado cola blanca en dos estados de crecimiento, durante el invierno. (Moen, 1980).....	42
Tabla 11. Características de los ojos del venado cola blanca <i>Odocoileus virginianus texanus</i> . (Kroll, 1992).....	46
Tabla 12. Plantas importantes como alimento para el venado cola blanca texano (<i>Odocoileus virginianus texanus</i>). (Quintanilla, <i>et al.</i> , 1989; y Ramírez, <i>et al.</i> ,1989).....	65
Tabla 13. Composición de nutrientes de la dieta anual simulada del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus texanus</i>) en el norte de Nuevo León (Ramírez, <i>et al.</i> , 1989).....	66

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Representación artística del género <i>Diacodexis</i> en la Época del Eoceno temprano (Halls, 1984).....	4
Figura 2. Representaciones artísticas de cabezas de cervidos del Terciario tardío, Mioceno/Plioceno (Halls, 1984).....	7
Figura 3. Distribución mundial de los cérvidos actuales en negro (Halls, 1984).....	8
Figura 4. Aproximación de la distribución geográfica de la <i>O. virginianus</i> y la <i>O. hemionus</i> , mostrando la zona de traslape de ambas especies (Halls, 1984).....	11
Figura 5. Distribución geográfica del <i>O. virginianus</i> y sus subespecies en Norteamérica y América Central (Halls, 1984).....	12
Figura 6. Distribución de subespecies de venado cola blanca en México (Villarreal, 1995).....	13
Figura 7. Esquema que representa el Noreste mexicano, la región marcada con líneas transversales muestra las zonas áridas (Villa Salas, 1981).....	18
Figura 8. Distribución geográfica de la temperatura media anual en México expresada en grados centígrados. (Rzedowski, 1981).....	22
Figura 9. Distribución geográfica de la insolación media anual en México representado en porcentaje (Rzedowski, 1981)	23
Figura 10. Distribución geográfica de valores medios anuales del número de días despejados en México (Rzedowski, 1981).....	24
Figura 11. Distribución geográfica de la temperatura mínima extrema en México, expresada en grados centígrados (Rzedowski, 1981).....	25
Figura 12. Distribución geográfica de la temperatura máxima extrema en México expresada en grados centígrados (Rzedowski, 1981).....	26
Figura 13. Esquema de los núcleos hipotalámicos y de la hipófisis. <i>QO</i> , quiasma óptico; <i>NPO</i> , núcleo preóptico; en amarillo, núcleo supraquiasmático; en rojo núcleo supraóptico; <i>AH</i> , adenohipófisis y <i>NH</i> , neurohipófisis (Hafez, 1987).....	35
Figura 14. Glándulas externas del venado cola blanca. Tarsal (A); metatarsal (B); interdigital (C); y preorbital (D) (Halls, 1984).....	44
Figura 15. Comportamiento <i>flehmen</i> , dejando el órgano de Jacobson expuesto para captar los olores del medio ambiente, funcionando como un sistema feedback para prepararse fisiológicamente para la corrida (Halls, 1984).....	48

Figura 16. Partes del asta del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>); pedicelo (A); base (B); rama mayor o principal del asta curvada hacia adelante sin ramificación de tenerdor(C); y punta (D); (Halls, 1984).....	51
Figura 17. Precursores de la formación del asta. Antera o asta (A); base (B); pedicelo (C); hueso frontal (D) (Kroll, 1992).....	52
Figura 18. Partes del botón o primera formación del asta. Tejido óseo (A); cartílago (B); células meristemáticas (C); sangre (D); y vellosidad (E). (Kroll, 1992).....	52
Figura 19. Venado conocido como aleznillo, presenta solo dos puntas en todo su estado de crecimiento, no se sabe a ciencia cierta si la presencia de dos puntas sea exclusiva a factores genéticos, pero se ha llegado a demostrar que animales con una nutrición deficiente, o en condición de sobrepoblación presentan esta característica no deseada (Villarreal 1997a).....	53
Figura 20. Esquema donde se presenta la línea de corte o desprendimiento del asta. Antera o asta (A); base (B); pedicelo (C); hueso frontal (D); línea de desprendimiento (E). (Kroll, 1992).....	56
Figura 21. Etapas aproximadas del ciclo anual de las astas. Crecimiento de astas de abril a mayo, a partir del pedicelo para pasar a botones (A); formación de la canasta, todavía presenta el terciopelo, puntas redondas, mayo a agosto (B); agosto a noviembre, los animales retiran la vellosidad (C); en marzo se presenta la caída de las astas (D) (Halls, 1984 y Kroll, 1992).....	56

1. INTRODUCCIÓN.

El Norte de la Planicie Costera Nororiental del Noreste de México, es una región ecológica que se caracteriza por su topografía uniforme y relativamente plana, donde predominan los matorrales espinosos compuestos principalmente por una gran diversidad de arbustos, entre los que se encuentran el Guajillo (*Acacia berlandieri*), el Chaparro Prieto (*Acacia rigidula*), el Mezquite (*Prosopis glandulosa*) entre otras. Estos matorrales espinosos, reflejan las características propias de las regiones áridas y semiáridas. El régimen anual de lluvias es en general escaso: 450 a 600 mm., con mala distribución a lo largo del año y con frecuencia errática. La temperatura media anual varía entre los 18° C y 22° C, por lo que el clima predominante se considera además de semiárido o semiseco, como cálido y en algunas áreas como muy cálido. Las sequías son frecuentes en ésta zona, pero cuando éstas se llegan a prolongar por mucho tiempo, inclusive hasta llegar a años, siempre tiene un profundo impacto tanto en la flora y fauna de la región afectada, como en la ganadería de bovinos de carne.

La rica diversidad de componentes vegetales que integran los pastizales naturales del Noreste de México, que como ya hemos mencionado ha sido la base para el desarrollo de la ganadería de bovinos de carne de la región; son y han sido el hábitat natural de una gran diversidad de especies de fauna silvestre nativa regional, que no fué considerada dentro de los esquemas tradicionales de producción ganadera y uso del pastizal natural. La fauna silvestre nativa asociada a estos matorrales espinosos es muy variada pero entre los más característicos se encuentra el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el armadillo (*Dasyurus novemcinctus*), coyote (*Canis latrans*), pecarí de collar o jabalí (*Tayassu tajacu*), gato montés (*Felis rufus*), puma (*Felis concolor*), conejo cola de algodón (*Sylvilagus floridanus*), codorniz escamosa (*Callipepla squamata*), paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), sólo por mencionar algunas de las especies.

De todas las especies de fauna silvestre nativa tal vez la que caracteriza la zona del Noreste, es la del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Esta región cuenta con cuatro subespecies: *O.v. texanus*, *O.v. carminis*, *O.v. veraecrucis* y *O.v. miquihuanensis*.¹ Y de las tres subespecies, la de mayor importancia económica es la *O.v. texanus*, conocido también como venado cola blanca texano. El tamaño corporal y el de sus astas constituye sin lugar a dudas el mejor trofeo de venado cola blanca en México. Esta situación ha permitido una gran demanda de cazadores nacionales y extranjeros, principalmente de Texas, que pagan a los propietarios de los ranchos donde se desarrolla esta subespecie cuotas por servicios y uso de sus tierras para la caza. Permitiendo a los propietarios incrementar sus utilidades de un 20% a un 50%² sobre las que obtienen por la cría y venta de ganado bovino.

¹ Hall, Lowell. White-Tailed Deer, Ecology and Management. P.11

² Villarreal G. J. Memorias del X Congreso de la SOMMAP. Pp.20

Los beneficios económicos han orillado a los ganaderos a estudiar más al venado cola blanca texano y a corregir errores que se cometieron desde principios de siglo como fué el sobrepastoreo; Benavides (1989)³ menciona que el sobrepastoreo que las especies animales domésticas ejercieron sobre los pastizales, provocó un proceso de sucesión de plantas, donde tomaron ventaja las arbustivas y hierbas que las especies domésticas no consumían transformando así, para 1930 el ecosistema de pastos con pocos arbustos en un ecosistema de arbustos donde escasean los pastos, y así fué como se desarrolló regionalmente el manejo del venado cola blanca.

Actualmente los ganaderos buscan incrementar la fauna silvestre en el rancho, y en especial al venado cola blanca por ser otra entrada de divisas fuerte. Pocos son los ganaderos que tienen la idea clara, que tener muchos venados no es compatible con tener venados trofeos. La búsqueda del venado trofeo envuelve un programa intensivo de control de población, poniendo restricciones para la cacería, y un programa de manejo del hábitat que incluye aspectos genéticos y nutricionales principalmente que son los que darán al final un venado trofeo. Por lo tanto el presente trabajo tiene como objetivo principal el de investigar los factores que influyen en el desarrollo y crecimiento de las astas del venado cola blanca texano en el Noreste de la República Mexicana.

³ Villarreal G.J., (1989). III Simposio sobre venados en México. El papel de ANGADI en el fomento, desarrollo y conservación del venado cola blanca en el Noreste de México. Pp.147-154

apéndices secundarios acentuándose tanto esta condición en el primero que casi puede decirse que falta (Romer, 1966).

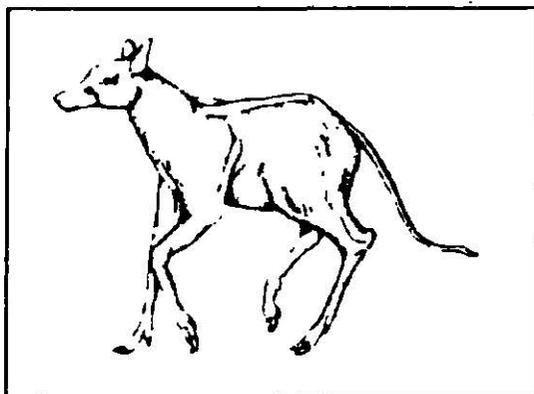


Figura 1. Representación artística del género *Diacodexis* en la Época del Eoceno temprano (Halls, 1984).

Además de profundas particularidades presentadas en la disposición de múltiples piezas dentarias, se observa una reducción de los incisivos y de los caninos, adquiriendo los molares buen desarrollo, con fases de evolución concreta utilizadas para su clasificación. Los modernos Artiodáctilos (Halls, 1984)¹ incluyen los subórdenes de los suinos y de los rumiantes (Tabla 1.).

Tabla 1. Desarrollo y diversificación de las familias modernas de los ungulados de dedos pares o pareados (Halls, 1984).

Ancestro	Orden	Suborden	Suborden	Infraorden	Familia
Condylarthra	Artiodactyla	Paleodonta	Suina		<i>Suidae</i> <i>Tayassuidae</i> <i>Hippopotamidae</i>
			Ruminantia	Tylopoda	<i>Camelidae</i>
				Pecora	<i>Tragulidae</i> <i>Cervidae</i> <i>Giraffidae</i> <i>Antilocapridae</i> <i>Bovidae</i>

El régimen alimenticio es esencialmente vegetal, si bien algunos aceptan en determinadas ocasiones algunas substancias animales. Pueden ser monogástricos, como es el caso del cerdo o rumiantes como son los venados.

¹ Aproximadamente se encuentran registradas 171 especies

El suborden Suina contiene a los cerdos (*Suis* sp), jabalíes (*Tayassu tajacus*) e hipopótamos (*Hippopotamus amphibius*) que presentan patas con cuatro dedos y pezuña funcional. Los orificios nasales se abren al extremo de una marcada prominencia, producto de la unión de la nariz con el labio superior, terminando en una especie de disco plano. En su piel, bastante dura, se localizan glándulas de tipo especial que segregan un olor muy característico, especialmente en la época de celo. En su dentición se observan diferencias notables, y de manera muy particular en cuanto al desarrollo y dirección puesto que los caninos --en algunas ocasiones-- se asoman amenazadores por su tamaño.

El suborden de los Rumiantes presenta como característica principal el ser poligástricos. Su estómago puede estar conformado para practicar la rumia, es decir: la ingestión abundante de pasto, casi sin triturarlo ni someterlo a tratamiento alguno, quedando depositado en un reservorio del cual, pacientemente y a voluntad, el animal lo devuelve a la boca para proceder a su masticación (Forbes, 1995).

2.1.2. El suborden de los rumiantes.

2.1.2.1. La función del rumen.

Los rumiantes son los animales adaptados por excelencia al régimen herbívoro. Todo el organismo está al servicio de esta preferencia alimenticia. Presentan una fórmula dentaria muy particular y aptos para cortar y aplastar la hierba, obtienen con ayuda de la lengua o de los labios el bolo alimenticio, que deglutido, pasa a un gran reservorio estomacal denominado panza o herbario. De esta cavidad deriva hacia otra mucho más pequeña que es la reddecilla o bonete, en la que sufre la primera digestión (Forbes, 1995 y Pond *et al.*, 1995).

Cuando el animal ha terminado de pastar, sea porque su estómago está lleno o por la sencilla razón de que su seguridad puede peligrar al permanecer más tiempo en la pradera abierta, se retira a un lugar tranquilo y entonces, regurgitando a la boca el contenido de la reddecilla, lo mezcla con abundante saliva y lo mastica. Asegurada, pues, una buena masticación y de una buena acción de rumiar, es deglutido de nuevo, pasando al libro y al cuajar que son los verdaderos órganos digestivos y de transformación de los alimentos. De todo lo cual se deduce que su estómago está compuesto de cuatro cavidades (panza, reddecilla, libro y cuajar), con un complejo sistema de circulación de los alimentos y una complicada delimitación de funciones. Esto se apareja, a su vez, con un largo trayecto intestinal, que alcanza muchísimos metros, lográndose la circulación de los productos gracias a enérgicas y continuadas contracciones peristálticas del mismo (Joch, 1977; Forbes, 1995; y Pond *et al.*, 1995).

2.1.2.2. Los cérvidos dentro de los rumiantes.

Son típicas de un buen número de representantes de los rumiantes las prominencias que se insertan en los huesos frontales de sus cabezas. Unos grupos tienen los cuernos fijos, permanentes como ocurre con los bovinos (*Bos spp.*); en tanto que otros, los cérvidos, no están dotados de cuernos, sino de astas o sea de apéndices caducos, renovables y de escasa duración. Joch (1977) menciona que los cuernos están formados por materia córnea o queratina y son huecos en la mayor parte de su longitud; mientras que las astas están constituidas por materia ósea y son macizas. Las astas se renuevan periódicamente en un plazo de tiempo más o menos largo, según las especies. Al iniciar su crecimiento son blandas, muy irrigadas por vasos sanguíneos. Pero a medida que se desarrollan, se endurecen hasta que, despojándose de una última envoltura de piel cubierta de fino vello, se convierten en potentes defensas. Esta circunstancia coincide con la época de celo. Con el transcurso de los años aumenta su envergadura y su eficacia en la lucha.

Los cérvidos se han caracterizado por su facilidad y adaptabilidad a todas las condiciones nutricionales, pues la lucha por la subsistencia, han obligado a los cérvidos a especializarse mucho en el consumo, deglución y rumia del alimento; de todos los cérvidos el venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) ha sido catalogado como uno de los más selectivo en la búsqueda del alimento. (Villarreal, 1997 ; y Gallina, 1993).

2.1.3. La familia de los cérvidos.

2.1.3.1. Origen de los cérvidos.

Los modernos rumiantes proceden de una superfamilia conocida como Tragulidae, aproximadamente de la Época del Eoceno (Tabla 2.). De esta superfamilia, los cérvidos tienen como origen la extinta familia Palaeomerycidae (Halls, 1984).

La evolución de los cérvidos se dio en la Época Terciaria tardía (Mioceno/Plioceno) y la Época Cuaternaria (Pleistoceno/ Época reciente). Para el caso del género *Odocoileus*, se cree que su evolución parte del dentado *Blastomeryx* del Mioceno, que presentaba la característica de tener dos protuberancias formadas de hueso que le salían de la encía superior hacia abajo y lograban salir del hocico. El *Aletomeryx*, también del Mioceno, presentaba los colmillos pero, además, comenzaban a aparecer protuberancias en la parte frontal de la cabeza; para el Mioceno/Plioceno aparece el *Cranioceras* al que le desaparecen los colmillos, cuyas protuberancias frontales se estiran y, aparentemente, hay formación de un cuerno en la zona occipital. Durante el mismo Mioceno/Plioceno se forma el *Lagomeryx* que comienza a tener la estructura en forma de tenedor similares a la del venado pero probablemente fijas a manera de cuerno. Durante la última etapa del Mioceno/Plioceno se desarrolla el *Dicrocerus*, que probablemente fué el primero con verdaderas astas. El

Odocoileus aparece en el Pleistoceno y posiblemente haya sido similar al que conocemos actualmente (Simpson, 1945; y Halls, 1984).

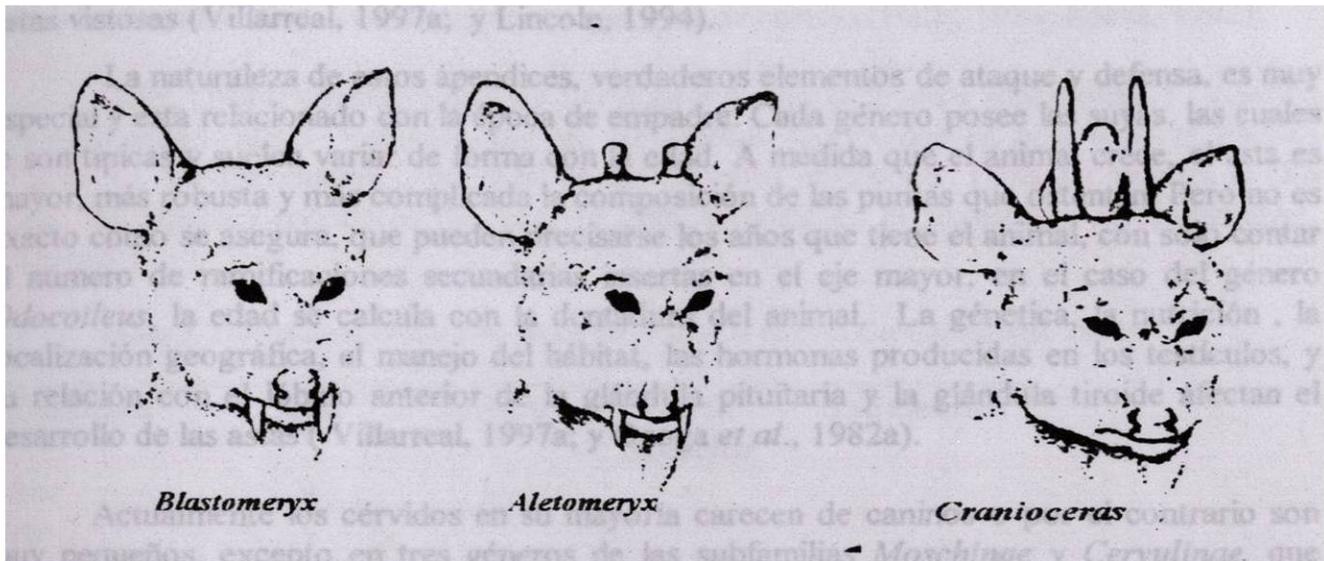


Figura 2. Representaciones artísticas de cabezas de cérvidos del Terciario tardío, Mioceno/Plioceno (Halls, 1984).

Tabla 2. Escala del Tiempo Cronológico. El área sombreada representa el período en que se conoce la existencia de los Artiodáctilos, donde el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) está incluido. (Halls, 1984).

Escala Cronológica del Tiempo			Tiempo en millones de años		
			Duración		Comienzo
Era	Período	Época	Era	Época	
Cenozoica	Cuaternaria	Actual	63	1	1
		Pleistoceno		12	13
		Plioceno		12	25
	Terciaria	Mioceno		11	36
		Oligoceno		22	58
		Eoceno Paleoceno		5	63
Mesozoica	Cretácico		167	72	135
	Jurásico			46	181
	Triásico			49	230
Paleozoica	Pérmico		370	370	280
PreCambica			4000	900	1500

2.1.3.2. Los cérvidos actuales.

Los miembros actuales de la familia de los cérvidos son delgados y de piernas largas. Presentan la habilidad de correr, saltar y hacer lo necesario para evadir al enemigo. Tienen astas caducas, excepto algunos géneros, como el venado de Agua Chino (*Hydropotes* sp.) y como la de los renos (*Rangifer* sp.), donde incluso las hembras también presentan unas astas vistosas (Villarreal, 1997a; y Lincoln, 1994).

La naturaleza de estos apéndices, verdaderos elementos de ataque y defensa, es muy especial y esta relacionado con la época de empadre. Cada género posee las suyas, las cuales le son típicas y suelen variar de forma con la edad. A medida que el animal crece, el asta es mayor, más robusta y más complicada la composición de las puntas que ostentan. Pero no es exacto como se asegura, que pueden precisarse los años que tiene el animal, con sólo contar el número de ramificaciones secundarias insertas en el eje mayor, en el caso del género *Odocoileus*, la edad se calcula con la dentadura del animal. La genética, la nutrición, la localización geográfica, el manejo del hábitat, las hormonas producidas en los testículos, y su relación con el lóbulo anterior de la glándula pituitaria y la glándula tiroide afectan el desarrollo de las astas (Villarreal, 1997a; y Ozoga *et al.*, 1982a).

Actualmente los cérvidos en su mayoría carecen de caninos o por el contrario son muy pequeños, excepto en tres géneros de las subfamilias *Moschinae* y *Cervulinae*, que recuerdan en cierta manera a los antepasados de la familia de los cérvidos. Los molares son coronas cortas (brachyodonte) con puntas marcadas como medias lunas (selenodontes). La fórmula dental de los cérvidos es: incisivos 0/3; caninos, 0/1, ó 1/1; premolares 3/3, y molares un total de 32 ó 34 dientes (Halls, 1984; y Kroll, 1992).

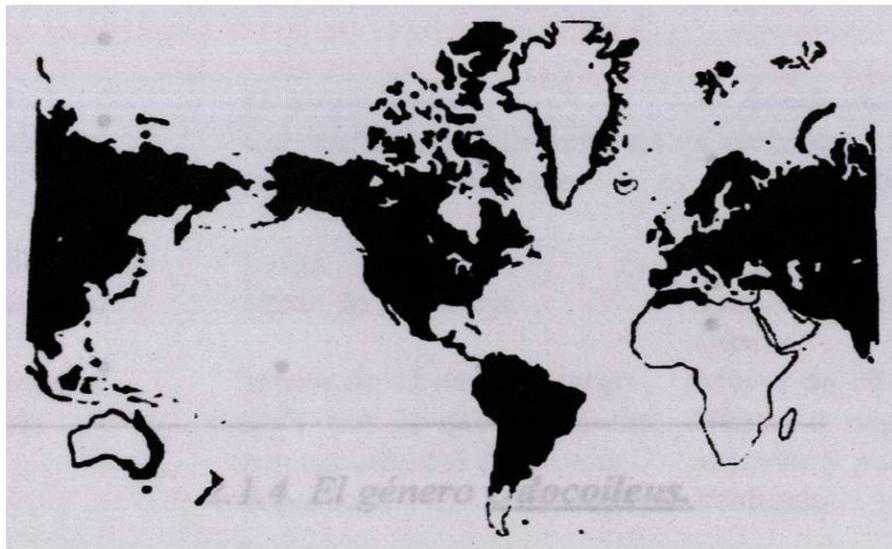


Figura 3. Distribución mundial de los cérvidos actuales en negro (Halls, 1984).

Entre otras características se encuentran: en la calavera el lagrimal y los huesos nasales no son contiguos. Sus dedos tercero y cuarto forman la pezuña, en cuya intersección queda situado el plano mediano de la pata. Puede presentar glándulas tarsales, metatarsales o interdigitales. Los machos son usualmente más grandes que las hembras. Tanto los machos como las hembras tienen características especiales de cortejo (Halls, 1984; Krolls, 1992).

Halls, (1984) considera que los Cérvidos actuales incluyen 4 subfamilias, 17 géneros y aproximadamente 37 especies, que se encuentran distribuidas en casi todo el Planeta (Figura 3.). La distribución continental de los Cérvidos modernos (Tabla 3.) muestra el alto grado de especies endémicas de Asia (la gran mayoría en el Sureste) y en Sudamérica. (Figura 5.).

Tabla 3. Distribución continental de los géneros de la familia Cervidae (Halls, 1984).

Género	Asia	Europa	Norte América	Sudamérica
<i>Alces</i>	•	•	•	
<i>Axis</i>	•			
<i>Blastocerus</i>				•
<i>Capreolus</i>	•	•		
<i>Cervulus</i>	•			
<i>Cervus</i>	•	•	•	
<i>Dama</i>	•	•		
<i>Elaphodus</i>	•			
<i>Elaphurus</i>	•			
<i>Hippocamelus</i>				•
<i>Hydropotes</i>	•			
<i>Mazama</i>			•	•
<i>Moschus</i>	•			
<i>Odocoileus</i>			•	•
<i>Ozotoceros</i>				•
<i>Pudu</i>				•
<i>Rangifer</i>	•	•	•	

2.1.4. El género Odocoileus.

2.1.4.1. Características y distribución mundial del género Odocoileus.

El ancestro del Odocoileus pudo haber sido el progenitor de muchas especies endémicas de Sudamérica. Halls (1984) menciona que hay autores que creen que algunos de los géneros sudamericanos deberían de estar incluidos en el género Odocoileus como el Hippocamelus. Pero el resto de las autoridades modernas solo consideran al venado cola

blanca (*O. virginianus*) y al venado bura o cola negra (*O. hemionus*) dentro del género *Odocoileus*, localizadas en Norte América y Sudamérica, ver figura 6. (Müller-Schwarze, 1971; Halls, 1984; Kroll, 1992; y Lincoln *et al.*, 1994).

A pesar de que el mencionado género es endémico de América, el hombre se ha dedicado mediante la manipulación, ha ir acomodando éste género en otros sitios con variados grados de éxito; se lograron algunos exitos en las Islas Británicas mientras que en Finlandia, Yugoslavia y Nueva Zelanda se obtuvieron buenos resultados.

Existen diferencias muy significativas entre el Género *Odocoileus* y el resto de los géneros pertenecientes a la familia de los Cérvidos, como lo son la presencia de astas en las hembras del género *Rangifer*, para el caso de los *Cervus* la ausencia de los caninos superiores, de los *Alces* la presencia de astas en forma de palma, del *Hippocamelus* la falta de glándulas metatarsales (Müller-Schwarze, 1971; Halls, 1984; Kroll, 1992; y Lincoln, *et al.*, 1994).

Dentro del género *Odocoileus*, existen diferencias caracterísitcas que permiten distinguir a las especies. Se pueden diferenciar entre el *O. virginianus* y el *O. hemionus*, (Tabla 4.), por la configuración y forma de las astas, la longitud de la parte basal del asta, la longitud de glándulas metatarsales, el color del pelo de la parte dorsal de la cola. Donde si se presenta problema para distinguir a las especies es donde llegan a traslaparse los hábitats de cada uno de ellos.

Tabla 4. Características que distinguen al *O. virginianus* del *O. hemionus*. (Müller-Schwarze 1971 y Halls, 1984).

Características	<i>O. virginianus</i>	<i>O. hemionus</i>
a. Rama mayor del asta	Curveada hacia adelante sin ramificación de tenedor	Crecimiento hacia arriba con desarrollo dicotómico o de tenedor.
b. Area sub-basal del asta	Larga	Corta
c. Longitud de la oreja	Mitad de la cabeza	Tres cuartas partes de la cabeza
d. Glándula Metatarsal	Menor de 42 mm., de largo	Mayor de 70 mm., de largo.
e. Color de la cola	Café por la parte superior con nacimientos en blanco	Blanca o negra por la parte superior y punta blanca.
f. Fosa lacrimal	Superficial	Profunda

La fórmula dental del género *Odocoileus* de un animal adulto es:
 incisivos 0/1, 0/2, 0/3, caninos 0/1, premolares 0/0, 2/2, 3/3, 4/4 molares 1/1, 2/2, 3/3.

Los venados pertenecientes al género *Odocoileus* no presentan dentadura frontal superior (quijada superior). La parte anterior de la dentadura esta separada de la posterior por un espacio largo que carece de dientes llamado diastema.

Los molares pierden anualmente aproximadamente 1mm., (0.04") de tamaño por el desgaste natural que es ocasionado por el consumo de alimento. Lo cual a permitido con esto conocer la edad de los animales en base al desgaste de los molares. Se puede conocer la edad de los venados hasta los 10 años que es cuando se alcanza a medir la dentina; y (Halls, 1984; y Villarreal, 1997a).

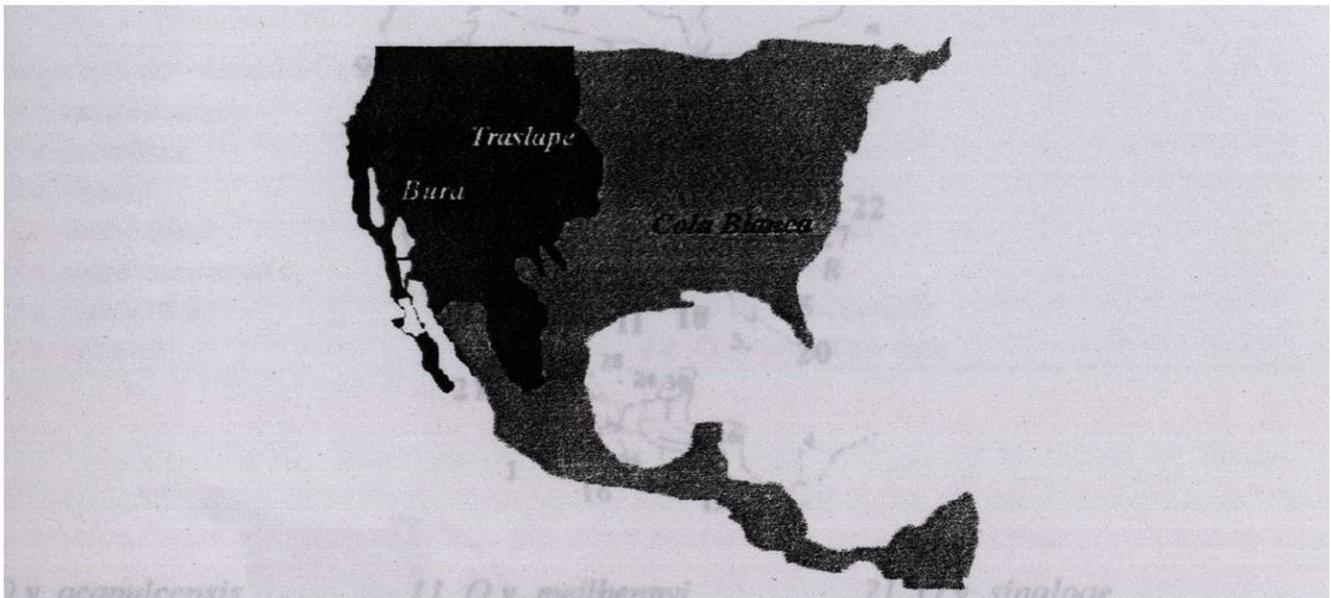


Figura 4. Aproximación de la distribución geográfica de la *O. virginianus* y la *O. hemionus*, mostrando la zona de traslape de ambas especies (Halls, 1984).

2.1.4.2. Distribución en América del Norte y América Central del género *Odocoileus*.

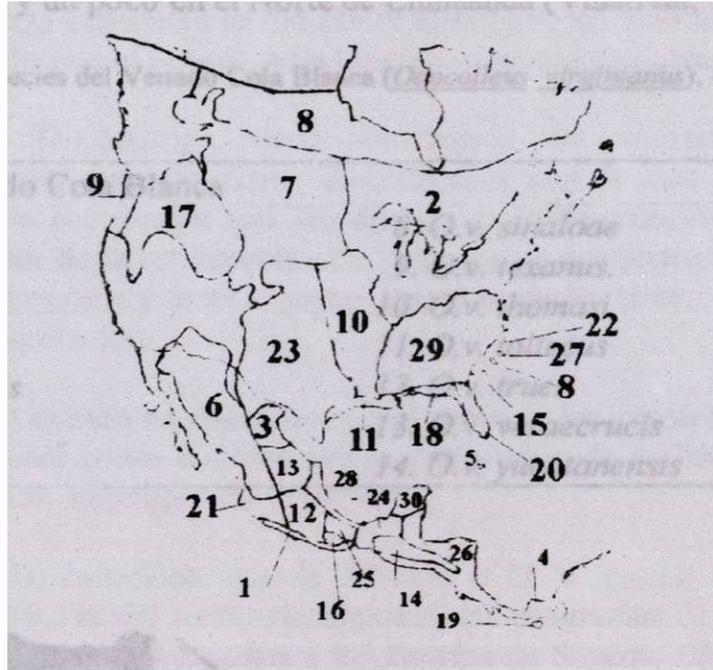
Como ya mencionabamos el género *Odocoileus* se localiza en el Continente americano y específicamente en América del Norte y América Central. Aunque Villarreal citando a Halls. L.W. (1980), menciona que el venado cola blanca se extiende desde Canadá hasta el Norte de Brasil y Perú, existiendo reportadas 38 subespecies.

El desarrollo del género *Odocoileus* se encuentra principalmente del Sureste canadiense (60° latitud Norte) a Sudamérica por la parte subecuatorial (15° latitud Sur).

2.1.4.3. Distribución en México del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

En México, se estima que existen 14 subespecies (*Odocoileus virginianus*) las cuales, se distribuyen a lo largo de todo el territorio nacional a excepción de la península de Baja California (Villarreal, 1995).

Figura 5. Distribución geográfica del *O. virginianus* y sus subespecies en Norteamérica y América Central (Halls, 1984).



- | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1. <i>O.v. acapulcensis</i> | 11. <i>O.v. meilhenyi</i> | 21. <i>O.v. sinaloae</i> |
| 2. <i>O.v. borealis</i> | 12. <i>O.v. mexicanus</i> | 22. <i>O.v. taurinsulae</i> |
| 3. <i>O.v. carminis</i> | 13. <i>O.v. miquihuanensis</i> | 23. <i>O.v. texanus</i> |
| 4. <i>O.v. chiriquensis</i> | 14. <i>O.v. nelsoni</i> | 24. <i>O.v. thomasi</i> |
| 5. <i>O.v. clavium</i> | 15. <i>O.v. nigribarbis</i> | 25. <i>O.v. toltecus</i> |
| 6. <i>O.v. couesi</i> | 16. <i>O.v. oaxacensis</i> | 26. <i>O.v. truei</i> |
| 7. <i>O.v. dacotensis</i> | 17. <i>O.v. ochrourus</i> | 27. <i>O.v. venatorius</i> |
| 8. <i>O.v. hiltonensis</i> | 18. <i>O.v. osceola</i> | 28. <i>O.v. veraecrucis</i> |
| 9. <i>O.v. leucurus</i> | 19. <i>O.v. rothschildi</i> | 29. <i>O.v. virginianus</i> |
| 10. <i>O.v. macrourus</i> | 20. <i>O.v. seminolus</i> | 30. <i>O.v. yucatanensis</i> |

2.1.4.4. La situación de las subespecies del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en México.

De las 14 subespecies de venado cola blanca que existen en México, la más importante desde el punto de vista cinegético, por su tamaño corporal y belleza de astas, es la denominada *O. v. texanus* la cual se desarrolla al Norte del Noreste de México: Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, región que ha sido considerada como la cuna de grandes trofeos de venado cola blanca y un poco en el Norte de Chihuahua (Villarreal, 1995).

Tabla 5. Subespecies del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), en México (Halls, 1984 y Villarreal, 1995).

Subespecies del Venado Cola Blanca

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. <i>O.v. acapulcensis</i> | 8. <i>O.v. sinaloae</i> |
| 2. <i>O.v. carminis</i> | 9. <i>O.v. texanus</i> |
| 3. <i>O.v. couesi</i> | 10. <i>O.v. thomasi</i> |
| 4. <i>O.v. mexicanus</i> | 11. <i>O.v. toltecus</i> |
| 5. <i>O.v. miquihuanensis</i> | 12. <i>O.v. truei</i> |
| 6. <i>O.v. oaxacensis</i> | 13. <i>O.v. veraecrucis</i> |
| 7. <i>O.v. nelsoni</i> | 14. <i>O.v. yucatanensis</i> |

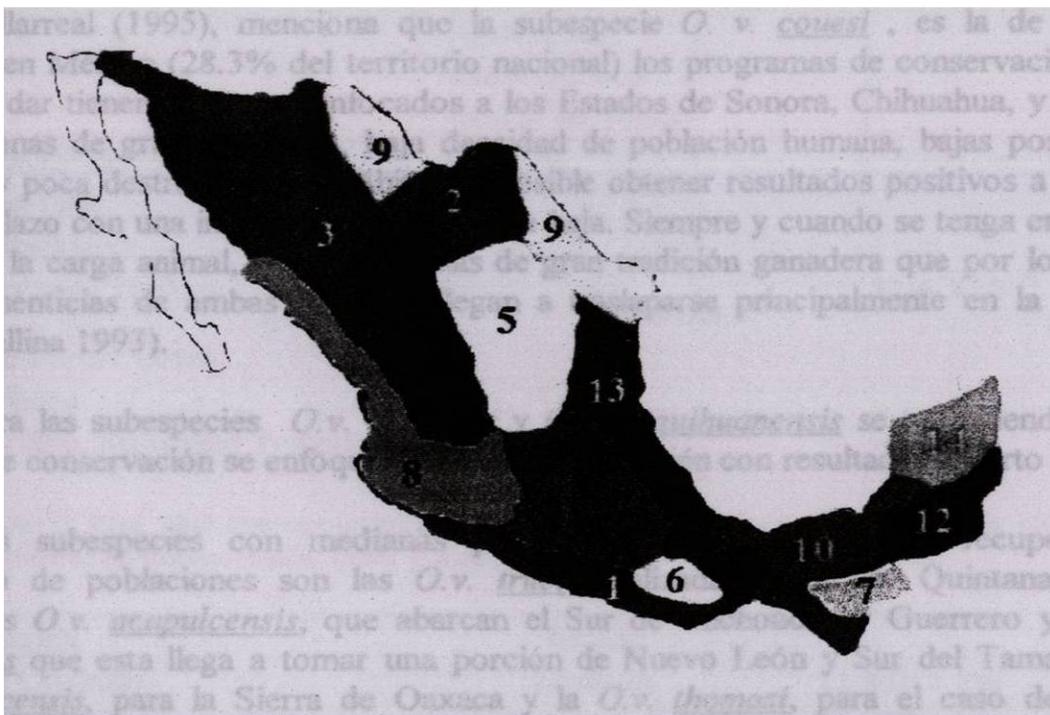


Figura 6. Distribución de subespecies de venado cola blanca en México (Villarreal, 1995).

Para los años 1950's el número de los venados cola blanca en la región del Noreste mexicano estuvo al borde de la extinción (Benavides, 1989; y Halls, 1984.) fue cuando algunos ganaderos conservacionistas comenzaron a tomar medidas para aumentar la población o al menos evitar que desapareciera. En Texas la población de venado cola blanca alcanzó los índices más alto de población en todo el Estado, principalmente por la protección contra los cazadores ilegales y también para las explotaciones comerciales; la eliminación del fuego como medida de manejo, y la invasión de plantas leñosas (Halls, 1984); en este punto Benavides (1989), menciona que la sucesión de plantas arbustivas sobre las praderas nativas existentes se dio por el sobrepastoreo ocasionado por las especies domésticas, ocasionando que el venado cola blanca aumentara en población.

La subespecie *O.v.texanus*, tiene actualmente un programa de conservación promovido principalmente por ganaderos diversificados con la idea de repoblar la zona, gracias a la importancia económica que les esta dando, cabe mencionar que dentro de la zona del Noreste además de la subespecie *O.v. texanus*, se encuentran las subespecies *O.v. miquihuanensis*, *O.v.carminis*, y la *O.v.veraecrucis*. Las cuales tienen muchas posibilidades de conservación y recuperación.

En la actualidad existen en México algunas zonas en las que debido principalmente a la caza furtiva e irracional como también por la destrucción de su hábitat, existen algunas subespecies se encuentran en peligro de extinción.

Villarreal (1995), menciona que la subespecie *O. v. couesi* , es la de la mayor extensión en México (28.3% del territorio nacional) los programas de conservación que se llegaran a dar tienen que estar enfocados a los Estados de Sonora, Chihuahua, y Durango. Por ser zonas de gran extensión, baja densidad de población humana, bajas posibilidades agrícolas y poca destrucción del hábitat es posible obtener resultados positivos a corto y a mediano plazo con una inversión relativamente baja. Siempre y cuando se tenga en cuenta y se respete la carga animal, pues son zonas de gran tradición ganadera que por lo tanto las dietas alimenticias de ambas especies llegan a traslaparse principalmente en la época de sequía (Gallina 1993).

Para las subespecies *O.v. carminis* y *O.v. miquihuanensis* se recomienda que las acciones de conservación se enfoquen en Coahuila, también con resultados a corto plazo.

Las subespecies con medianas posibilidades de conservación, recuperación e incremento de poblaciones son las *O.v. truei* localizada al Sur de Quintana Roo, la subespecies *O.v. acapulcensis*, que abarcan el Sur de Michoacán y Guerrero y la *O. v. veraecrucis* que esta llega a tomar una porción de Nuevo León y Sur del Tamaulipas, la *O.v. oaxacensis*, para la Sierra de Oaxaca y la *O.v. thomasi*, para el caso de Chiapas (Villarreal, 1995).

Las subespecies con pocas posibilidades para conservación y recuperación son la *O.v. sinaloe*, *O.v. nelsoni*, *O.v. mexicanus*, *O.v. yucatensis*, y *O.v. toltecus*. Todas estas se

ven afectadas por áreas de distribución limitadas, destrucción del hábitat y/o cambios del uso del suelo, caza de subsistencia y furtiva. Para el caso de las *O.v. nelsoni*, *O.v. mexicanus* y *O.v. toltecus*, también enfrentan presiones por las altas densidades de población humana (Villarreal, 1995).

2.1.4.5. La subespecie texanus.

La subespecie texanus, tienen este nombre por la localización de esta especie, la gran parte donde se ubica es en el Estado de Texas principalmente y algunas zonas comprendidas de Nuevo Mexico, Wyoming Dakota del Sur, Nebraska, Kansas y Oklahoma y en el Noreste mexicano. La región que ocupa en Texas esta formada por las siguientes zonas ecológicas (Tabla 5):

Tabla 6. Area total que comprenden las zonas ecológicas, donde el venado cola blanca texano habita en Estados Unidos. (Halls, 1984; y Villarreal 1997a).

Zona Ecológica	Estados que comprende	Area total
Planicies Centrales y del Suroeste	Dakota del Sur Nebraska Kansas Oklahoma Wyoming Colorado New Mexico Norte de Texas	650 000 km ²
Praderas del Golfo Sabana Post Oak Praderas Blackland Praderas y Cross Timbers Planicie del Sur de Texas Edwards Plateu Planicie Rolling Montañas Trans-Pecos	Texas	52.6 X10 ¹⁰ km ²

Tabla 7. Area total que comprenden las zonas ecológicas, donde el venado cola blanca texano habita en el Noreste mexicano. (Halls, 1984; y Villarreal, 1997a).

Zona Ecológica	Estado	Area total
Noreste de Coahuila	Coahuila	11,838.5 km ²
Norte y Noreste de Nuevo León	Nuevo León	23,105.6 km ²
Noreste de Tamaulipas	Tamaulipas	9,537 km ²

Geográficamente esta región queda comprendida dentro del cuadrante que se define entre los 98°20' y 101° de longitud con respecto al meridiano de Greenwich.

Villarreal (1995) muestra en su diagrama (adaptado de Halls, 1984) sobre la localización de las especies del venado cola blanca en México se localiza en la parte Norte del Estado de Chihuahua delimitado por las subespecies *O.v. couesi* y el *O. v. carminis*. Pero el estudio está enfocado al Noreste Mexicano, por lo tanto no lo tomaremos en cuenta.

Halls (1984), menciona que en Texas el hábitat del venado cola blanca se encuentran localizadas entre el 96°-105° de longitud con respecto al meridiano de Greenwich.

Tan relevante se puede considerar el potencial cinegético de la subespecie texanus que Villarreal (1997a) menciona que durante la temporada cinegética 1982-1983, se cazó en el municipio de Anáhuac, N.L., el récord de todos los tiempos de venado cola blanca para México. El trofeo de 26 puntas no simétricas (atípico), alcanzó de acuerdo al sistema de medición oficial "Boone and Crockett" una puntuación de 223 6/8, quedando incluido dentro del libro de record de trofeos más importante del mundo.

Como se ve el potencial genético de la región es muy alto, y posiblemente la mayor cantidad de trofeos importantes se han obtenido de los municipios de Anáhuac, Lampazos y Vallecillo, en el Estado de Nuevo León, Hidalgo en Coahuila y Nuevo Laredo en Tamaulipas (Villarreal, 1997a).

2.2. El Noreste Mexicano.

2.2.1. Origen.

La región del Noreste comenzó su formación en la Era Paleozoica; durante esta larga Era hubo grandes transgresiones y regresiones marinas que afectaron todo el país, en donde es la zona del Noreste apareció una estrecha península que iba de Chihuahua hacia el Sureste llegando al Estado de México y Puebla. Por el lado occidental de la península se presentó un mar intercontinental que afectó a lo que con el paso de los años sería Sonora y por el Oriente también presentó un mar intercontinental que conectaba el Oeste de Texas con el Golfo de México a través de Coahuila, Sur de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz (Rzedowski, 1966; y Rzedowski, 1981).

La orogénesis Coahuilense que comenzó en la Era Paleozoica que afectó gran parte del país, desde Chihuahua hasta Zacatecas, Nuevo León y Chiapas. Durante el Jurásico y en el Cretácico grandes extensiones del territorio quedaron bajo las aguas durante lapsos prolongados, sobre todo el Noreste, Este, Centro y Sureste, así como gran parte de Chihuahua y Durango. Durante el Cretácico, el mar cubría casi todo México pero al terminar este período comenzó la emersión definitiva de todo el territorio, con excepción de la Planicie Costera Nororiental y la Península de Yucatán (Gúzman y Cserna, 1963; Rzedowski, 1981)

El Cenozoico se caracterizó por su actividad volcánica, y por la formación de numerosas cadenas montañosas como la Sierra Madre Occidental y durante el Plioceno y Pleistoceno, donde se supone que comienza el género *Odocoileus*, se formó la Planicie costera del Noreste, entre otras. El resto de las cadenas montañosas; el Eje Volcánico Transversal, se originaron gracias a la actividad Volcánica, durante el Plioceno y el Pleistoceno (Rzedowski, 1981).

Muy poco se sabe aún acerca de las condiciones climáticas de México en épocas geológicas pasadas. Sin embargo, en virtud de la presencia de regiones montañosas y de zonas áridas durante todo el Cenozoico, es probable que, a grandes rasgos, los tipos de clima no diferían mucho de los actuales, aunque la distribución respectiva de zonas calientes, templadas, frías, húmedas y secas debe haber variado a lo largo del tiempo.

La formación del Noreste de México coincide con la formación del Norte de Chihuahua, y por esta situación posiblemente las condiciones fisiográficas de ambas sean iguales (Rzedowski, 1981) y por lo mismo el venado cola blanca de la subespecie *texanus* se encuentra localizada en ambas partes (Villarreal, 1997a).

2.2.2 Localización geográfica.

El Noreste mexicano comprende un gran polígono irregular con base mayor al Norte y base menor al Sur, con una superficie aproximada de 44,391.1km²; abarcando el Noreste de Coahuila (11,838.5 km²), Norte y Noreste de Nuevo León (23,105.6 km²) y Noreste de Tamaulipas (9,537 km²). Para Coahuila se incluyen los municipios siguientes Abasolo, Hidalgo, Guerrero, Juárez, Nava, Piedras Negras y Villa Unión. La región del Estado de Nuevo León incluye principalmente los municipios de Agualeguas, Anáhuac, Cerralvo, China, Dr. Coss, Gral. Bravo, Gral Treviño, Lampazos, Los Aldama, Los Herrera,, Melchor Ocampo, Parás, Sabinas Hidalgo y Vallecillo. Para el caso del Estado de Tamaulipas los municipios importantes son, Camargo, Guerrero, Gustavo Díaz Ordaz, Mier, Miguel Alemán, Nuevo Laredo y Reynosa. Geográficamente esta región queda comprendida dentro del cuadrante que se define entre los 98°20' y 101° de longitud con respecto al meridiano de Greenwich (Villarreal, 1997a).

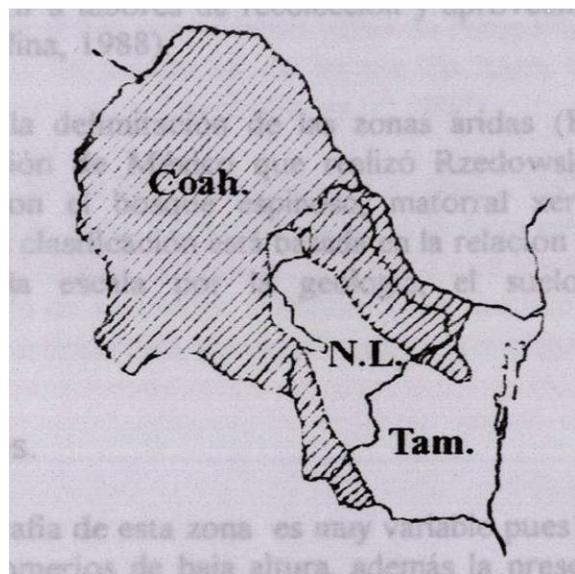


Figura 7. Esquema que representa el Noreste mexicano, la región marcada con líneas transversales muestra las zonas áridas (Villa Salas, 1981).

Geográficamente esta región queda comprendida por los Estados ya mencionados. Teniendo como límites relativos; al Sur el río Pánuco, al Oriente el Golfo de México, al Norte el río Bravo, y al Poniente la Sierra Madre Oriental, con las coordenadas geográficas siguientes: 22°13' N, 97° 51' W en Tampico, Tam; 23°07' N, 101°06' W en Charcas, S.L.P.; 29°20' N, 100°53' W en Cd. Acuña, Coah; y 25°52' N, 97°31' W en Matamoros, Tam.

2.2.3. Bases fisiográficas.

México cuenta con una gran variedad de ecosistemas de los cuales la mitad corresponde a zonas áridas y semiáridas. Esta proporción también se presenta en la región Noreste. Las zonas áridas constituyen un gran potencial para su desarrollo económico, no sólo por la cantidad de superficie que ocupan, sino porque poseen una alta diversidad de recursos de flora y fauna silvestre. Para un adecuado manejo de los recursos naturales el potencial de las zonas áridas debe ser evaluado ya que los ecosistemas que incluyen son frágiles y se reestablecen muy despacio, y si la vegetación presente es destruida, la erosión puede avanzar hasta el punto de total pérdida del suelo (Villa Salas, 1981).

En estas regiones donde las condiciones climáticas no permiten actividades agrícolas altamente productivas o las limitan a tal grado, que no es posible subsistir a base de ella, los habitantes tienen que recurrir a labores de recolección y aprovechamiento de los recursos naturales (De la Cruz y Medina, 1988).

Para este trabajo la delimitación de las zonas áridas (Figura 7) se basó en la clasificación de la vegetación de México que realizó Rzedowski (1981). Los tipos de vegetación considerados son el bosque espinoso, matorral xerófilo, bosque de *Pinus cembroides* y pastizal. Esta clasificación está basada en la relación clima-vegetación; la cual está influenciada en pequeña escala por la geología, el suelo y las actividades de aprovechamiento.

2.2.3.1. Relieve y suelos.

En general la topografía de esta zona es muy variable pues hasta la Planicie Costera se encuentra cruzada por lomeríos de baja altura, además la presencia de la Sierra Madre Oriental y de otros macizos montañosos, estos adquieren importancia ya que determinan un marcado contraste entre la precipitación que corresponde a uno y otro lado de las serranías debido a la intercepción de las masas de aire húmedo que provienen del Golfo de México (Rzedowski 1981; y Villa Salas, 1981).

La región de la Sierra Madre Oriental se inicia en la parte central de Nuevo León y corre al Sur-Sureste, hasta el centro de Puebla y de Veracruz, donde se une con el Eje Volcánico Transversal. Visto desde la Planicie Costera Nororiental, este sistema montañoso se levanta en forma imponente; pero del lado de la altiplanicie en muchos sitios su altura relativa es bastante escasa y la Sierra no forma más que un simple escalón, como por ejemplo a los trayectos correspondientes a San Luis Potosí, donde las altitudes pocas veces sobrepasan los 1500m., En otras partes sin embargo, hay elevaciones importantes como son el Cerro Potosí en Nuevo León con 3650 m., de altitud y el de San Antonio Peña Nevada en los límites de Nuevo León y Tamaulipas, con 3450 m., (Rzedowski, 1966).

La Planicie Costera Nororiental que es conocida como el Noreste Mexicano, ocupa una faja de tierras bajas situadas hacia el sur del Río Bravo, que llegan hasta el centro del Estado de Veracruz. Su borde occidental lo constituye la Sierra Madre Oriental y al Norte de Monterrey, donde la sierra se desvanece, la Planicie Costera confluye directamente con el Altiplano Mexicano mediante un área de transición de declives suaves. Por el sur la limita la Sierra de Naolinco, que forma el extremo oriental del Eje Volcánico Transversal. La Planicie es mucho más ancha en su posición boreal que en la austral y hacia el norte se continúa para formar la gran llanura del Sureste de Estados Unidos o las grandes Planicies del Sureste Texano (Rzedowski, 1981).

En cualquier región el factor edáfico aporta gran cantidad de información sobre el potencial del área; pero en zonas áridas resulta de mayor importancia dado que los más abundantes son suelos poco desarrollados, con poca materia orgánica, en donde la capa superficial puede tener acumulación de materiales arcillosos y de gran cantidad de sales, y puede perderse con mayor facilidad por el lento ritmo de recuperación de la vegetación que los cubre. El rango de tipos de suelos va de las arcillas hasta los arenosos y desde los calcareos hasta los ligeramente ácidos (Argüello, *et al.*, 1997).

En un estudio realizado en los municipios de Anáhuac, Vallecillo y Parás, N.L., para conocer el valor nutritivo de la dieta y digestibilidad de la dieta seleccionada por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*), se mostró que los suelos son principalmente regozoles, como también algo de xerosoles, y dando como resultado a un tipo de vegetación característico que es donde se desarrolla mejor el venado cola blanca en el país (Quintanilla, 1989).

2.2.3.2. Hidrología.

En la parte seca de la Altiplanicie de las cuencas cerradas se han formado casi siempre a consecuencia de la misma aridez, pues los cauces no llevan suficiente agua para que ésta recorra todo el camino hasta el mar. Muchas de estas cuencas, tienen en su parte más baja una laguna intermitente de agua salada y a menudo alcalina. Algunas cuencas recogen aguas de zonas húmedas lejanas, son relativamente grandes. Otras a menudo son de tamaño reducido, como todas las que en conjunto forman el llamado “Bolsón de Mapimi” en Coahuila, Durango, y Chihuahua, o el “Bolsón Salado” que abarca partes de Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas (Rzedowski, 1981).

En las zonas áridas de topografía poco accidentada un río puede frecuentemente atravesar una amplia zona sin drenarla casi en absoluto o drenándola solamente en las raras épocas de lluvias abundantes (Argüello, *et al.*, 1997).

Para el caso de Coahuila, hay pocos ríos; los tres más caudalosos (el Bravo, el Nazas y el Aguanaval) se originan fuera del Estado y todos, con excepción del Bravo, son de régimen torrencial, extinguiéndose durante el estiaje. El río Bravo, frontera internacional de Coahuila desde el Paso de los Chizos, en la colindancia con Chihuahua, hasta el límite con Nuevo León, cerca de Villa Hidalgo, recorre 724 kilómetros por la gran curvatura de su curso y sus numerosos meandros. A él desembocan todas las corrientes coahuilenses de la llanura del Golfo, las cuales proceden de tres zonas; la del Norte, que comprenden los municipios fronterizos, los ríos descargan directamente al Bravo, y estos comienzan en las serranías del Carmen y El Burro; la zona centro, con numerosos arroyos que afluyen al río Sabinas, por el Norte y al Salado, y al sur del anterior, ambos se unen antes de pasar a Nuevo León con el nombre del Salado. La del Sureste, o sea la zona de Arteaga, forma múltiples arroyos al fondo de las cañadas, y todas sus aguas van a dar al río San Juan, afluente del Bravo (Rzedowski, 1981).

En Nuevo León el río Salado cruza la parte Norte del Estado. Entra por el municipio de Anáhuac, procedente de Coahuila y sale por Parás a Tamaulipas para desembocar en el Bravo. Son afluentes suyos el Candela y el Sabinas, nacido éste último en el municipio de Sabinas Hidalgo. En ese mismo municipio nace el río del Álamo. El más importante de la cuenca central es el río San Juan, que nace en el municipio de Santiago, de aguas permanentes que riegan una vasta zona fértil y el río Pilon que riega la zona citrícola.

La hidrografía de Tamaulipas es muy vasta, pues es donde vienen a descargar sus aguas los ríos provenientes de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, y los afluentes propios de Tamaulipas; entre los que se encuentran el río de las Conchas, el río Purificación, en la parte baja del Estado se encuentran el Guayalejo y por abajo el río Pánuco proveniente de San Luis Potosí, a partir del río Tamuín. Todos desembocan en el Golfo de México. Tiene también siete distritos de riego muy importantes.

2.2.3.3. Clima.

Aun cuando la vegetación es el mejor índice para graduar y determinar las zonas áridas, ésta es un reflejo de las condiciones ambientales de una localidad, por lo tanto, es necesario conocer y evaluar los factores meteorológicos, sus cambios, persistencia, magnitud y frecuencia. La región está constituida por una gran variación en los factores meteorológicos, está dentro del área de 20° a 40° de latitud Norte, faja donde la proporción de tierras áridas es mayor en el mundo y donde los desiertos tienen mayor extensión (Argüello, *et al.*, 1997).

El Trópico de Cáncer, además de ser una línea significativa desde el punto de vista térmico, marca también la franja de transición entre el clima árido y semiárido de la zona anticiclónica de altas precipitaciones, que se presenta hacia el Norte, y el clima húmedo y semihúmedo influenciado por los vientos alisios y por los ciclones (Figura 8). El régimen de

lluvias de verano que prevalece en la mayor parte del país está asimismo en estrecha relación con las altitudes próximas al Trópico (González 1968; Rzedowski, 1981 y Argüello, *et al.*, 1997).

Por otra parte, es muy probable que, de no contar con un litoral tan extenso y de no reducirse tanto la anchura del continente en las latitudes de México, la extensión de sus zonas áridas y el grado de aridez serían mucho más considerable (Rzedowski, 1981).

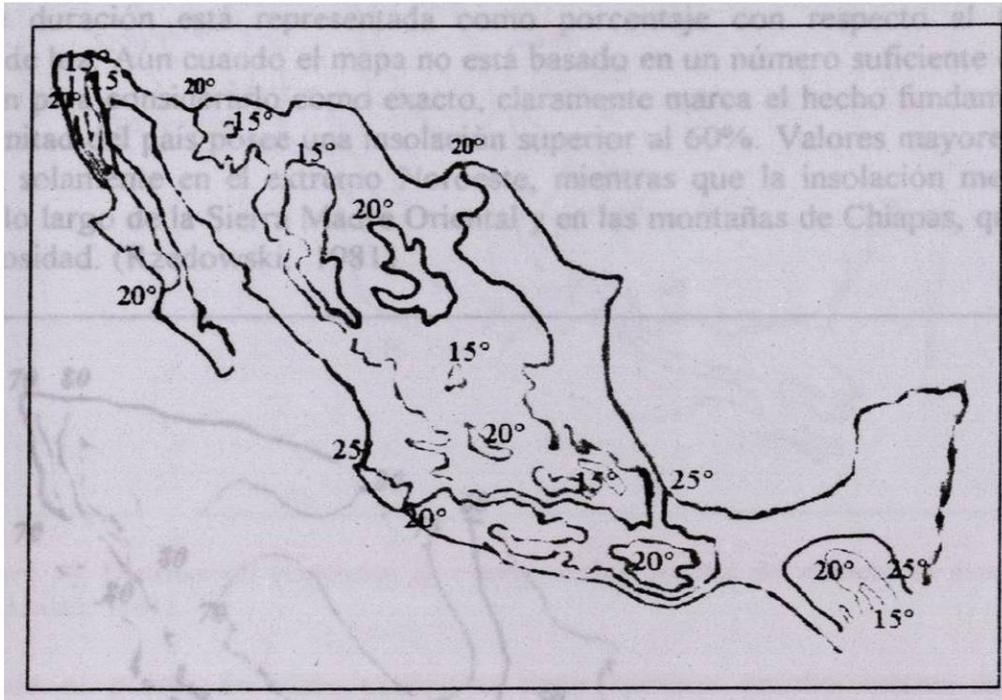


Figura 8. Distribución geográfica de la temperatura media anual en México expresado en grados centígrados (Rzedowski, 1981).

El clima de una región está estrechamente relacionado con las temperaturas y la precipitación anual que registran; de esta manera, según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1972), en estas zonas tenemos climas secos (BS) con una precipitación anual de 300 a 600 mm., con temperaturas medias de 18 a 22° C., en el Noreste y algunas porciones del Suroeste de Tamaulipas, casi todo el estado de Nuevo León, salvo el centro, y la región norte y oriental de Coahuila. También hay clima seco (BW) con una precipitación anual de 100 a 300 mm., con temperaturas medias de 10 a 18° C., en los límites Oeste y Suroeste, y algunas partes del centro de Coahuila.

González (1968) menciona que en las zonas áridas son de mayor importancia las temperaturas extremas, la magnitud, persistencia y frecuencia de las lluvias, así como la duración de los periodos de sequía que en esta región se han registrado hasta de 8 años.

2.2.3.4. Radiación solar.

En comparación con algunas otras regiones de la Tierra, México tiene fama de ser un país donde, en la mayor parte del territorio, el sol prevalece a lo largo del año brillando prácticamente todos los días.

En la Figura 9, puede observarse la distribución geográfica de la insolación, cuya medida de duración está representada como porcentaje con respecto al tiempo total disponible de luz. Aun cuando el mapa no está basado en un número suficiente de puntos de observación para considerarlo como exacto, claramente marca el hecho fundamental de que más de la mitad del país posee una insolación superior al 60%. Valores mayores de 80% se registraron solamente en el extremo Noroeste, mientras que la insolación menor de 50% presenta a lo largo de la Sierra Madre Oriental y en las montañas de Chiapas, que son las de mayor nubosidad. (Rzedowski, 1981)

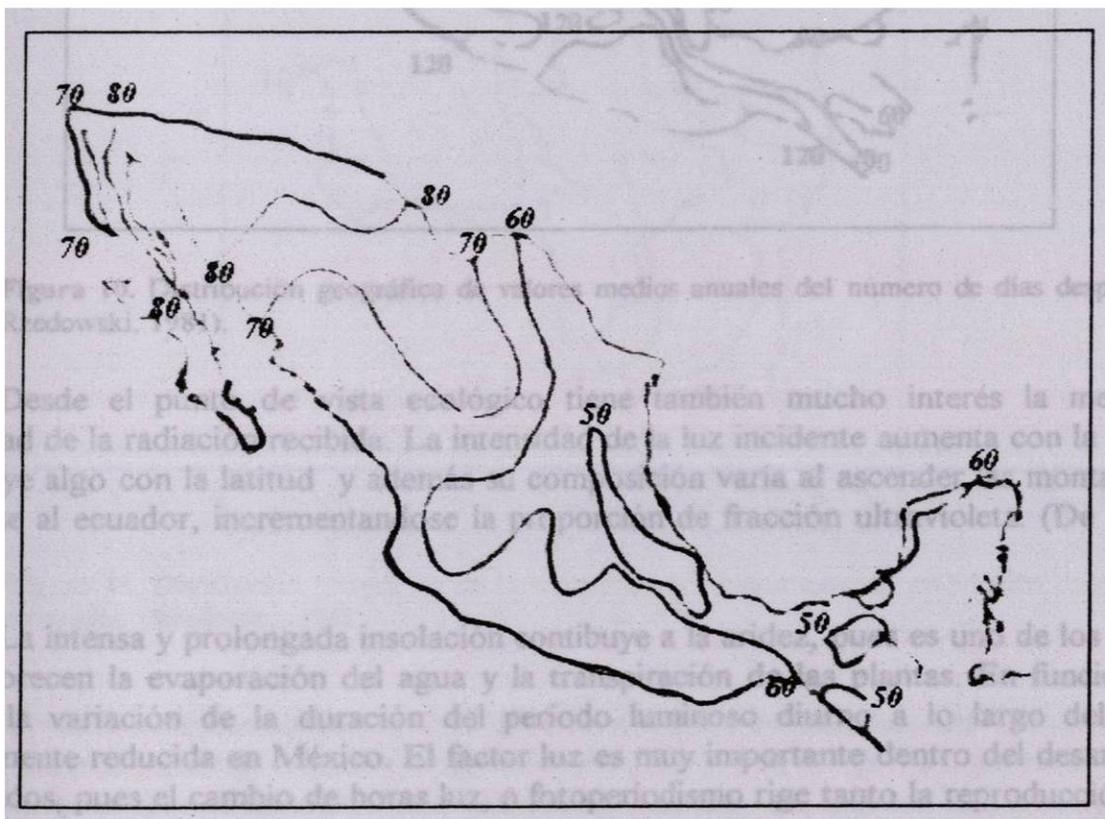


Figura 9. Distribución geográfica de la insolación media anual en México expresado en porcentaje (Rzedowski, 1981).

Otra manera de representar el mismo fenómeno es la estimación de la cantidad de días despejados a lo largo del año. Este dato climático se determina en un número mucho más grande de estaciones meteorológicas pero por ser de apreciación no tiene el mismo valor comparativo que la medida directa de insolación. Su distribución geográfica se muestra en la Figura 10. Y revela a grandes rasgos tendencias similares a las encontradas en la Figura 9.

Es de notarse que cerca de las $\frac{2}{3}$ partes del territorio de México registra un número de días despejados superior al de 150 al año (Rzedowski, 1981).

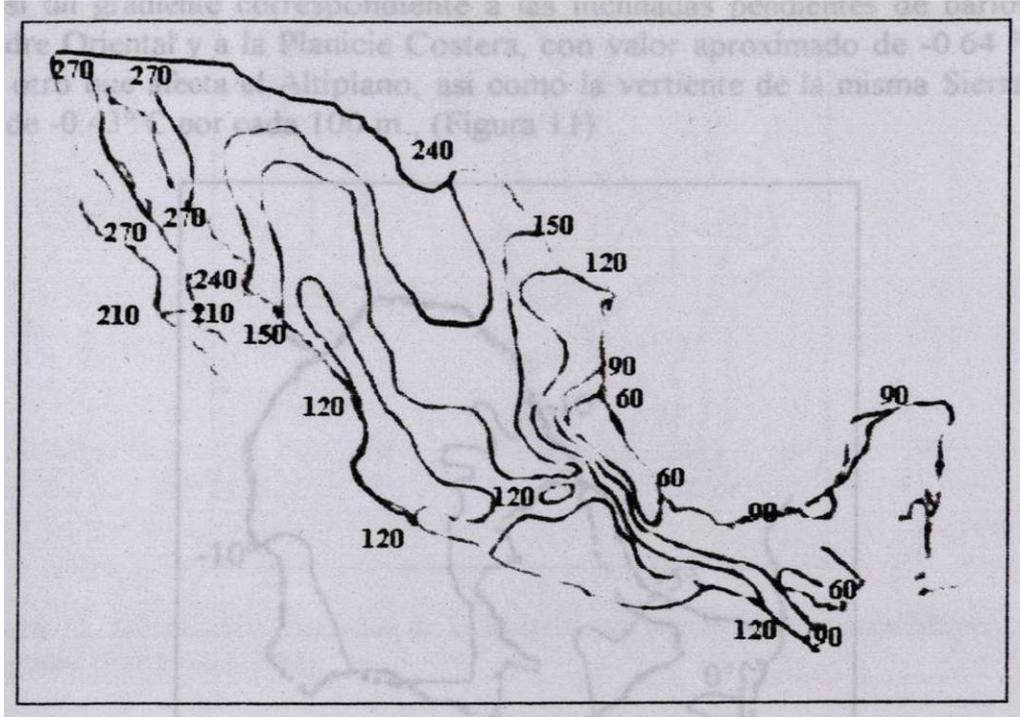


Figura 10. Distribución geográfica de valores medios anuales del número de días despejados en México (Rzedowski, 1981).

Desde el punto de vista ecológico tiene también mucho interés la medida de intensidad de la radiación recibida. La intensidad de la luz incidente aumenta con la altitud y disminuye algo con la latitud y además su composición varía al ascender las montañas y al acercarse al ecuador, incrementándose la proporción de fracción ultravioleta. (De la Cruz, 1980).

La intensa y prolongada insolación contribuye a la aridez, pues es uno de los factores que favorecen la evaporación del agua y la transpiración de las plantas. En función de la latitud, la variación de la duración del periodo luminoso diurno a lo largo del año es relativamente reducida en México. El factor luz es muy importante dentro del desarrollo de los venados, pues el cambio de horas luz, o fotoperiodismo rige tanto la reproducción como crecimiento de las astas. (Halls, 1984; Asher *et al.*, 1988; Asher *et al.*, 1993; y Villarreal 1997a).

2.2.3.5. Temperaturas.

Rzedowski (1981) comenta que, el principal factor determinante de éste parámetro climático es la altitud y sólo en un lugar muy secundario queda la influencia latitudinal. El gradiente térmico en función de la altitud varía de una región a otra como consecuencia de

factores diversos, entre los cuales puede ser de importancia la altura relativa de una cadena montañosa, la humedad, la latitud, etc. Rzedowski (1966) determinó para el Estado de San Luis Potosí un gradiente correspondiente a las inclinadas pendientes de barlovento de la Sierra Madre Oriental y a la Planicie Costera, con valor aproximado de $-0.64\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cada 100 m., y otro que afecta el Altiplano, así como la vertiente de la misma Sierra, con valor promedio de $-0.43\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cada 100 m., (Figura 11).

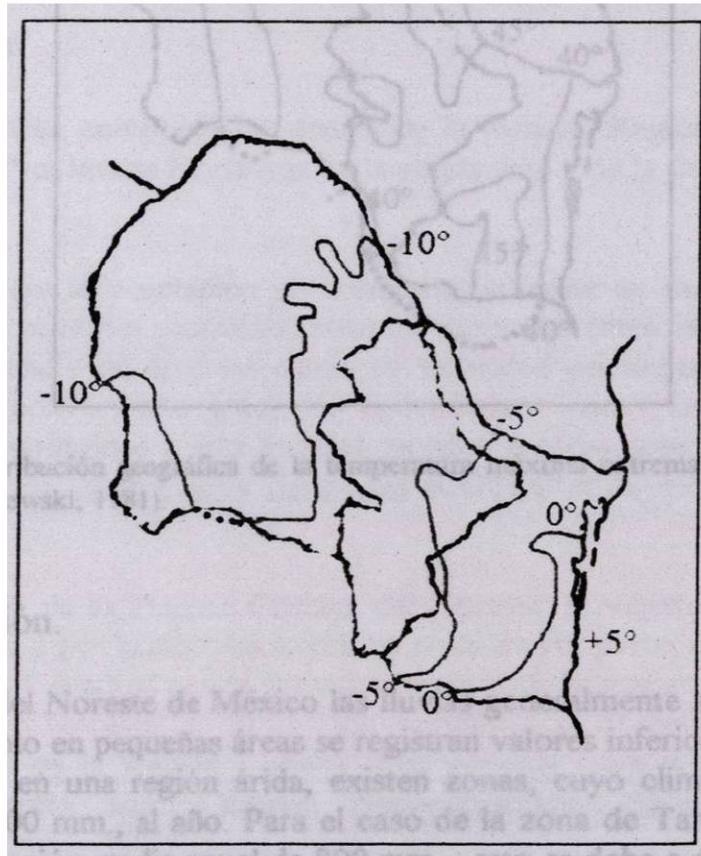


Figura 11. Distribución geográfica de la temperatura mínima extrema en México. expresado en grados centígrados (Rzedowski, 1981).

Tocante a las estaciones térmicas del año, éstas son moderadamente acentuadas en el Noreste del país pues más o menos a partir del paralelo 27° es donde las diferencias entre las temperaturas medias de los meses más calientes y más fríos del año son mayores de 15°C y en contados lugares alcanzan los valores superiores a 20°C , como es el caso de algunas zonas de Baja California, Sonora y Chihuahua.

La época más caliente del noreste mexicano es junio, julio, y agosto, en ocasiones alargandose hasta septiembre (Figura 12). Aquí la oscilación diurna de la temperatura constituye un elemento climático de mayor significación que la variación estacional. Este fenómeno por lo general, se acentúa con el aumento de la altitud, con la disminución de la humedad, sobre todo la atmosférica junto con la distancia al litoral. (González, 1968; García, 1972; y De la Cruz, 1980 y Argüello *et. al.*, 1997).

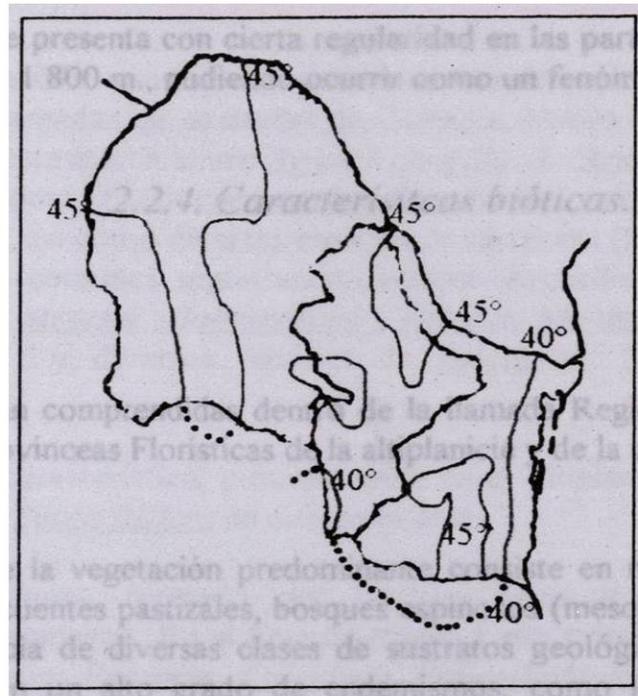


Figura 12. Distribución geográfica de la temperatura máxima extrema en México, expresado en grados centígrados (Rzedowski, 1981).

2.2.3.6. Precipitación.

En la región del Noreste de México las lluvias generalmente son del orden de 200 a 500 mm., anuales y solo en pequeñas áreas se registran valores inferiores de 200 mm. Pero a pesar de encontrarse en una región árida, existen zonas, cuyo clima es menos seco, con lluvias superiores a 500 mm., al año. Para el caso de la zona de Tamaulipas se caracteriza por tener una precipitación media anual de 800 mm., esto se debe a su cercanía al Golfo de México. Por lo común, se presentan seis o más meses secos en esta región (Rzedowsky, 1981).

Tocante al tipo de lluvia, los más característicos de la zona, son los aguaceros fuertes y copiosos, a menudo torrenciales, de duración relativamente corta (0.5 a 2 horas) que acontecen por la tarde. Las precipitaciones propias de la época fría, en cambio son por lo general, muy distintas, pues suelen ser largas y de gota muy fina, lo que se traduce en un volumen de agua más bien reducido. Las perturbaciones ciclónicas pueden ocasionar también lluvias prolongadas, a veces de varios días de duración, moderadamente intensas o fuertes.

La precipitación en forma de rocío es particularmente frecuente en las regiones en que la humedad atmosférica se mantiene alta y llega a tener una importancia ecológica sobre todo en la época seca del año, pero cuando se da en épocas de frío se le denomina escarcha y su efecto es con frecuencia perjudicial, pues contribuye a abatir más la temperatura de las

plantas. La nieve sólo se presenta con cierta regularidad en las partes altas de las montañas, a alturas mayores de los 1 800 m., pudiendo ocurrir como un fenómeno esporádico.

2.2.4. Características bióticas.

2.2.4.1. Vegetación.

Estas zonas están comprendidas dentro de la llamada Región Xerofítica Mexicana, que comprende a las Provincias Florísticas de la altiplanicie y de la de la Planicie Costera del Noreste.

En la altiplanicie la vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes pastizales, bosques espinosos (mesquital) y bosque de *Pinus cembroides*. La existencia de diversas clases de sustratos geológicos determina una gran diversidad florística, con un alto grado de endemismos, como las gipsófitas. Entre los géneros de plantas restringidos a esta entidad, pueden mencionarse: *Ariocarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia* y *Sericodes* (COTECOCA, 1973; y Argüello, *et al.*, 1997).

En la Provincia de la Planicie Costera del Noreste, la vegetación está representada por el bosque espinoso y por matorrales xerófilos en su mayor parte, debido a que existe una transición florística muy gradual con la Provincia de la Altiplanicie no es muy fácil distinguir sus límites en la porción Noreste; en su porción meridional se observa una mayor influencia de elementos propios de la Región Caribeña. Los géneros cuya distribución parece estar limitada a su territorio son: *Clappia*, *Nephropetalum*, *Pterocaulon*, y *Runyonia* (COTECOCA, 1973).

La Región Xerofítica está constituida por varios tipos de asociaciones vegetales que se distribuyen de manera diferente en base al clima, tipo de suelo, y fisiografía, y se clasifican por su fisonomía donde se distinguen el matorral micrófilo de *Larrea-Flourensia*, característico del Desierto Chihuahuense, el cual ocupa una buena parte del Estado de Coahuila, y el Sur de Nuevo León; una variante la constituye el matorral de *Prosopis glandulosa*, como dominante y otros arbustos como *Porlieria sp.*, *Opuntia sp.*, *Cercidium sp.*, *Acacia sp.*, *Koeberlin sp.*, *Castela texana* y *Karwinskia humboltiana* y una cubierta de *Bouteloua trifida* en el Norte y el Este de Nuevo León. Otra variante se presenta en el Este de Coahuila, en el Norte y Este de Nuevo León y en zonas adyacentes de Tamaulipas, que consiste en matorral abierto de aproximadamente 2 metros de altura con varias especies de *Acacia sp.*, como dominantes del paisaje y algunos elementos representativos de *Cercidium sp.*, *Leucophyllum sp.*, *Porlieria sp.*, *Opuntia sp.*, *Prosopis sp.*, *Castela sp.*, *Cordia sp.*, y *Celtis sp.* (COTECOCA, 1973).

El Matorral Rosetófilo ocupa amplias extensiones de suelos cerriles pedregosos de pendientes y laderas escarpadas de montañas de Coahuila, Nuevo León, y Tamaulipas. Las especies dominantes de este matorral son *Agave lechugilla*, *A. Striata*, y *Hechtia glomerata* con otros elementos como *Yuca carnerosana*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Parthenium argentatum*, *P. incanum*, así como diversas especies de cactáceas (COTECOCA, 1973). Las especies de hongos más comunes según varios autores (Argüello *et al.*, ___? ; González, 1966) están *Battarrea stevenii*, *Battarraeoides digueti*, *Montagnea arenaria*, *Podaxis pistillaris*, *Phellorinia* y diversas especies de *Tulostoma*, *Chlamydomus*, *Agaricus*, *Panaeolus* y *Conocybe*.

Otra asociación característica, principalmente en el Altiplano, es el izotal o palmar de *Yuca carnerosana* y *Yuca filifera* en diferentes áreas.

El Bosque Espinoso formado por bosques bajos y sus componentes son principalmente árboles espinosos. En el Este de Nuevo León existe una comunidad, donde las especies dominantes son: *Prosopis*, *Cercidium*, *Pithecellobium* y *Cordia* en el estrato arbóreo, mientras en el estrato arbusitivo de 3.5 m., de altura, destacan *Acacia rigidula*, *Celtis pallida*, *Porlieria angustifolia*, *Ptelea trifoliata* y *Yuca filifera*. Hacia el Norte, en la región de Matamoros *Prosopis glandulosa* y *Pithecellobium flexicaule* son los dominantes.

Esta comunidad presenta un estrato subarbóreo de 6 a 8 m., de altura con numerosas especies espinosas (COTECOCA, 1973). Los hongos presentes son: *Lepiota erythrosticta*, *L. Azalearum*, *Leucocoprinus birnbaumii*, *L. Caepesipes*, *Clathrus crispus*, *Ganoderma lucidum*, *Phellinus robiniae* entre otros (González, 1966; y Argüello *et al.*, 1997).

Bosque de *Pinus cembroides* comúnmente conocido en la región como piñonar forma bosques más o menos definidos. Ocupa casi siempre zonas de transición entre la vegetación xerófila y la boscosa de las montañas. Forma un bosque bajo y abierto y se mezcla frecuentemente con *Juniperus* y *Quercus*; además de otros arbustos, destacan como elementos fisonómicos *Yuca*, *Dasyliirion* y *Agave*. Los hongos que se encuentran en esta zona son: *Humaria hemisphaerica*, *Sepultaria arenicola*, *Helvella crispa*, *Tricholoma terreum*, *Suillus granulatus*. (González, 1966; COTECOCA, 1973; y Argüello *et al.*, 1997)

La zona de Pastizal se presenta en el extremo boreal de Nuevo León, con la presencia de *Prosopis* y *Opuntia* en el estrato arbustivo y con *Bouteloua trifida*, *Aristida purpurea*, *Erioneuron pilosum* y *Tridens texana* entre las gramíneas más importantes. Para la altitud de 1700 a 2000 m., de altitud se puede encontrar *Bouteloua gracilis*, *Erineuron grandiflorum*, *Hilaria cenchroides*, *Lycurus phleoides* y *Bouteloua curtispindula*. (González, 1966; COTECOCA, 1973; y Argüello *et al.*, 1997).

En la zona tamaulipeca o donde la altura es más cercana al nivel del mar las gramíneas que más abundan son *Tridens texanus*, *Erioneuron muticum*, *Trichachne hitchcockii*, *Brachiaria ophryoides*, *Bouteloua radicata*, *Cenchrus incertus*, *Aristida roemeriana* y *Bouteloua hirsuta*. (COTECOCA, 1973; y Argüello *et al.*, 1997)

Para el caso de Coahuila por la parte Noroccidental del estado, un zacatal que se presenta en sus partes inferiores constituido por *Bouteloua gracilis*, *B. Curtipendula*, *Andropogon saccharoides*, *Lycurus phleoides*, *Stipa eminens*, *Aristida glauca*, *Buchloe dactyloides* (COTECOCA, 1973)

2.2.4.2. Fauna.

La rica diversidad de componentes vegetales que integran los pastizales naturales del Noreste de México, han sido la base para el desarrollo de la ganadería de bovinos de carne de la región; son y han sido el hábitat natural de una gran diversidad de especies de fauna silvestre nativa regional, que no fue considerada dentro de los esquemas tradicionales de producción ganadera y uso del pastizal natural. La fauna silvestre nativa asociada a estos matorrales espinosos y a las zonas áridas y semiáridas del Noreste del país es muy variada pero entre los más característicos se encuentran en la tabla 8.

Tabla 8. Algunas de las especies de fauna silvestre que pueden ser observadas en las zonas áridas y semiáridas del Noreste del país. (González, 1966; Argüello *et al.*, 1997; y Villarreal, 1997a).

Nombre Científico	Nombre Común.
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
<i>Cynomys mexicanus</i>	Perrito de la pradera
<i>Urocyon cinereoargentatus</i>	Zorra roja
<i>Lynx rufus</i>	Lince
<i>Felis rufus</i>	Gato montés
<i>Felis concolor</i>	Puma
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón.

De todas las especies de fauna silvestre nativa tal vez la que caracteriza la zona del Noreste, es la del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

2.2.5. Sistemas de producción.

2.2.5.1. Sistemas agrícolas.

Las zonas de riego que en el ámbito agrícola constituyen la excepción por su prequeña superficie y la tecnología sofisticada que en ella se maneja, son áreas donde se cosecha desde hortalizas y frutales hasta algodón (*Gossypium hirsutum*), papa (*Solanum tuberosum*), trigo (*Triticum* sp.), sorgo (*Sorghum bicolor*), y soya (*Glycine max*). La eficiencia de la agricultura de temporal, cultivo anuales, frutales, depende de gran medida de los escasos escurrimientos y de las prácticas de cultivo, por lo que se practica en sitios donde existe captación de humedad, en los mejores suelos y en las regiones de aridez menos acentuada; los cultivos tradicionales en estos lugares son maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum* sp.), avena (*Avena sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*). También se cultivan otras gramíneas, arbustos forrajeros, nopal (*Opuntia* sp).

El campesino no desarrolla prácticas conservacionistas, por el contrario las labores culturales que realizan aceleran el proceso de degradación del ecosistema. (González, 1966 y Argüello *et al.*, 1997).

2.2.5.2. Sistemas pecuarios.

La historia de la ganadería en la zona del Noreste siempre se ha caracterizado por la utilización extensiva del pastizal natural con pastoreo libre del ganado bovino de carne, caprino y ovino. La cabra (*Capra* sp.) es la especie doméstica más común en estos lugares, ya que además de exigir poca agua para sobrevivir, está particularmente bien adaptada para utilizar las plantas características del matorral. A partir de los años 1950's se impulsa la utilización extensiva del pastizal natural para los bovinos de carne, mediante el modelo de pastoreo con "rotación de potreros", la introducción masiva de praderas o pastas de zacates no nativos (exóticos) en sustitución del pastizal natural para el pastoreo del ganado bovino de carne, también se comienza a mejorar la genética del ganado mediante la introducción de razas cebuinas y europeas.

En los 1990's se ha estado impulsando un modelo de pastoreo bovino de carne, basado en el uso exclusivo del pastizal natural, mediante el pastoreo en *células* de superficies pequeñas, en donde se pastorea con *alta densidad* de carga animal, con períodos de *corta duración* (Benavides, 1989 y Villarreal, 1987).

2.2.5.3. Sistemas forestales.

Los sistemas forestales también tienen una importancia vital para el desarrollo de la población rural, ya que de la silvicultura de zonas áridas se derivan en gran parte las posibilidades de empleo y un suministro continuo de productos forestales localizados en su entorno, para satisfacer necesidades energéticas. Lo anterior a partir de especies forestales que por su valor utilitario se pueden clasificar en: especies leñosas, industriales, alimentarias, medicinales y ornamentales (Maldonado 1985b).

En la Sierra Madre Oriental de Nuevo León y de Tamaulipas, existen pinares diversos, sobre todo en las partes más altas de la cordillera y también en sus declives occidentales. Pocas veces sin embargo, forman grandes masas forestales, su extensión es discontinua y a menudo se presenta en forma de bosques mixtos de *Quercus* y *Pinus*. Quizá alcanzan su mejor representación en los macizos montañosos del Cerro Potosí, del Cerro San Antonio Peña Nevada y de la Sierra del Tigre en el extremo Suroeste de Tamaulipas. De las partes altas (hasta 3 000 m., de altitud) se conocen bosques de *P. rudis* y *P. montezumae*, mientras que *P. arizonica* desciende cerca de Galeana hasta los fondos de algunos valles en forma de comunidad abierta. *P. Pseudostrobus*, *P. cembroides*, *P. montezumae* y *P. teocote* son los principales componentes de los pinares entre 1500 y 1800 m., de altitud.

Dentro de las industriales y ornamentales, tan sólo unas cuantas especies son objeto de explotación intensiva (Alanis, 1980; Maldonado, 1985b), debido a que sus productos, por sus cualidades industriales han encontrado mercado y comercialización tanto en el país como en el extranjero, como es el caso de la candelilla, lechuguilla, guayule, palma samandoca, palma china y gobernadora entre otras. Destaca del grupo de las medicinales el ocotillo, el chaparro prieto, hojasén, cenizo, damiana, toloache, etc.

2.2.5.4. Aprovechamiento racional de la fauna.

Esta región cuenta con cuatro subespecies: *O.v. texanus*, *O.v. carminis*, *O.v. miquihuanensis* y el *O. v. veraecrucis*. De las cuatro la de mayor importancia económica es la *O.v. texanus*, conocido también como venado cola blanca texano, se desarrolla al Norte del Noreste de México; por su tamaño corporal y el de sus astas, constituye sin lugar a dudas el mejor trofeo de venado cola blanca en México, y de los mejores de América del Norte. Esta situación ha permitido tener una gran demanda de cazadores, nacionales y extranjeros, principalmente de Texas. Esto permite a los propietarios incrementar sus utilidades de un 20% a un 50% sobre las que obtienen por la cría y venta de ganado bovino (Villarreal, 1987).

Además el venado cola blanca texano, es la subespecie que se encuentra en la mejor condición poblacional de todas las existentes en el país y esto se debe, como ya mencionamos, al potencial económico que tiene, también influye la baja densidad de población humana en el medio rural, otra importante razón es la organización de los ganaderos dentro de ANGADI, que promueve conservar y aprovechar racionalmente las especies de fauna silvestre para obtener mayores beneficios económicos y hacer rentable su explotación ganadera.

2.3. Características Fisiológicas y Físicas y del Venado Cola Blanca Texano (*Odocoileus virginianus texanus*).

2.3.1. Características fisiológicas.

2.3.1.1. Reproductivas.

2.3.1.1.1. Endocrinología.

El medio ambiente es fuente de estímulos nerviosos para los seres vivos, estos estímulos llegan al organismo por los sentidos externos, las células especializadas de los sentidos externos captan el estímulo y lo traducen en impulso eléctrico hasta llegar al sistema nervioso central (SNC), todo esto es controlado por el sistema neurohormonal de regulación. El sistema neurohormonal central (SNHC) de regulación se encuentra formado por el sistema nervioso central (SNC) y el sistema hormonal (SH) los cuales forman una interrelación estrecha, con el fin de que el organismo tenga un desarrollo adecuado. El SNC presenta gran cantidad de neuronas que con la unión de sus axionas nerviosas van a ser el conducto de transmisión de mensajes, la regulación de los grandes sistemas se realiza por medio de mensajes. El SNC envía los mensajes por medio de impulsos eléctricos generados debidos a la alteración del potencial eléctrico de sustancias neurotransmisoras de las neuronas como consecuencia de la incidencia de estímulos sobre las células nerviosas. (Hansel y Convey, 1983; y Hafez, 1987).

El SH envía el mensaje en forma más difusa por medio humoral de la sangre, siendo los mensajeros sustancias químicas, conocidos como hormonas. Una hormona es una sustancia fisiológica orgánica producida por ciertas células especializadas que pasa al torrente circulatorio para su transporte, con el objeto de estimular o inhibir la actividad funcional del órgano o tejido blanco, (Hafez, 1987). Las hormonas realizan su función en aquellas células que poseen receptores específicos para esas hormonas, este sistema es más lento que el SNC. (Hansel y Convey, 1983; y Hafez, 1987).

Existe una división clásica sobre las hormonas que tienen un papel importante en la reproducción, debido al tipo de acción que ejercen: a) las hormonas primarias de la reproducción, y b) las hormonas metabólicas que influyen en la reproducción. Las primeras forman parte directa de varios aspectos de la reproducción como son la espermatogénesis, la ovulación, el comportamiento sexual, la fecundación, la implantación, el mantenimiento de la gestación, el parto, la lactación y el comportamiento materno. En el último caso, las hormonas metabólicas son necesarias para el bienestar general y el estado metabólico

óptimo del venado, permite que ocurra la reproducción (Hansel y Convey, 1983; y Hafez, 1987).

Cuando llega el mensaje nervioso al encéfalo, los pasa al sistema límbico, este a su vez envía la información nerviosa a varias regiones del cuerpo como el hipotálamo, también en forma nerviosa. El hipotálamo es la región especial del diencefalo, presenta la característica de procesar información nerviosa y transformarla en información química conocida como neurohormona; estas son péptidos (Hansel y Convey, 1983; y Hafez, 1987).

Tabla 9. Hormonas de la reproducción en el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) (Hafez, 1987).

Origen	Hormona	Función.
Hipotálamo	Hormonas liberadoras LH-RH.	Estimula la liberación de FSH, LH y prolactina.
	Factor inhibidor de prolactina	Inhibe la secreción de la prolactina
Hipófisis anterior	Hormona foliculoestimulante (FSH)	Estimula el crecimiento folicular, la espermatogénesis y la secreción de estrógenos.
	Hormona luteinizante	Estimula la ovulación, la función del cuerpo lúteo, la secreción de progesterona, estrógenos y andrógenos. Promueve la lactación, estimula la función del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona en algunas especies; promueve el comportamiento maternal.
	Prolactina	En el caso de los machos parece influir en el desarrollo del asta.
Gonadales.	Estrógenos	Promueve el comportamiento sexual femenino; estimula las características sexuales secundarias, el crecimiento de las vías reproductivas, contracciones uterinas, crecimiento de los conductos mamarios, control de la liberación de gonadotropinas, estimula la asimilación del calcio por los huesos.
	Progesterona	Actúa sinérgicamente con los estrógenos para promover el comportamiento de estro y para la preparación de las vías reproductivas a la implantación; estimula el crecimiento de los alveolos mamarios y controla la secreción de las gonadotropinas.
	Andrógenos	Desarrollan y mantienen el tono de las glándulas sexuales accesorias; estimula las características sexuales secundarias, el comportamiento sexual, la espermatogénesis.

La función de las neurohormonas es de mandar el mensaje a la hipófisis para que se produzcan hormonas. Esta glándula se encuentra por debajo del hipotálamo en una depresión del hueso esfenoideas conocido como la silla turca (Hafez, 1987), la hipófisis es la glándula productora de hormonas enfocadas a la reproducción, crecimiento y desarrollo en todas las especies, presenta dos partes bien marcadas, el lóbulo anterior o adenohipófisis y el lóbulo posterior o neurohipófisis.

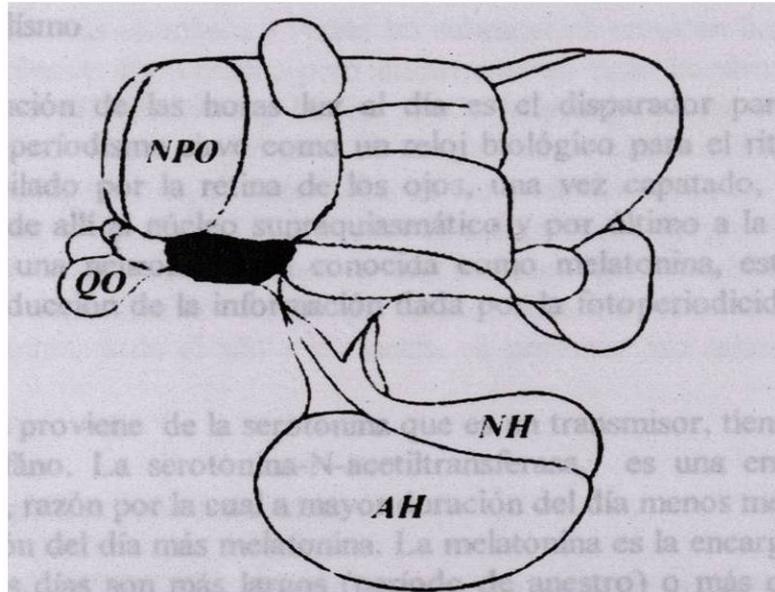


Figura 13. Esquema de los núcleos hipotalámicos y de la hipófisis. *QO*, quiasma óptico; *NPO*, núcleo preóptico; en amarillo, núcleo supraquiasmático; en rojo núcleo supraóptico; *AH*, adenohipófisis y *NH*, neurohipófisis (Hafez, 1987)

La conexión entre el hipotálamo con la hipófisis se lleva a cabo en la adenohipófisis, la sangre llega por la arteria hipofisiaria inferior. La arteria hipofisiaria superior forma vasos capilares en la eminencia media y en la *pars nerviosa*. De estos capilares, la sangre fluye hacia los vasos portales hipotálamo-hipofisarios, los cuales pasan al tallo hipofisiario y terminan en capilares en la adenohipófisis. Este sistema es la vía vascular que transporta hormonas hipotalámicas a la hipófisis anterior y se le conoce como sistema portal hipotálamo-hipofisiario. (Hafez, 1987; y Asher, *et al.*, 1997).

Cuando las hormonas llegan a su lugar indicado se da un proceso conocido como retroalimentación o (feedback), consiste en mandar un mensaje a la hipófisis o al hipotálamo, según sea el caso; este mensaje puede ser positivo o negativo, se llama feedback positivo cuando se necesitan mandar más hormonas para poder terminar el proceso. Una vez que se ha terminado el proceso y que ya no se necesitan más hormonas se manda un feedback negativo, con este mensaje se detiene la producción de hormonas, relacionadas al proceso que terminó (Hafez, 1987; y Asher, *et al.*, 1997).

Analizado el funcionamiento de el hipotálamo y de la hipófisis, para el caso de los venados estos, están regulados por el ambiente externo, en concreto con el fotoperíodismo. El funcionamiento del sistema portal hipotálamo-hipofisiario, para el caso de los venados cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) se da por la disminución de las horas luz del día (Halls, 1984; Hafez, 1987; y Asher, *et al.*, 1997; y Villarreal, 1997a).

2.3.1.1.2. Fotoperiodismo

Una disminución de las horas luz al día es el disparador para iniciar el ciclo reproductivo. El fotoperiodismo sirve como un reloj biológico para el ritmo endógeno. El fotoperíodo es recopilado por la retina de los ojos, una vez captado, se pasa al tracto retinohipotalámico y de allí al núcleo supraquiasmático y por último a la glándula pineal o Epífisis de ésta sale una neurohormona conocida como melatonina, esta es la hormona encargada de la transducción de la información dada por la fotoperiodicidad (Asher, *et al.*, 1993).

La melatonina proviene de la serotonina que es un transmisor, tiene como precursor al aminoácido triptofano. La serotonina-N-acetiltransferasa, es una enzima que trabaja mejor en la oscuridad, razón por la cual a mayor duración del día menos melatonina, y por lo tanto a menor duración del día más melatonina. La melatonina es la encargada de transmitir el mensaje de que los días son más largos (período de anestro) o más corto (período de estro), el efecto ocurre en el hipotálamo.

La melatonina tiene su acción sobre el hipotálamo, provocando una liberación del la GnRH, esta neurohormona es mandada a la hipófisis donde tendrá un efecto pulsátil sobre la hormona Luteinizante (LH); la LH actuará en las hembras sobre el ovario y en los machos en los testículos para la formación de las astas (Asher, *et al.*, 1993).

Estudios que se han realizado en distintos mamíferos (Arendt *et al.*, 1981 y Asher *et al.*, 1988) han demostrado que la melatonina solo se secreta durante la oscuridad. Se han hecho diversos estudios sobre la melatonina, tanto función y localización de receptores. Williams, *et al.*, (1997) han descubierto que la influencia del fotoperiodismo sobre el desarrollo de las astas comienza *in utero*, donde el feto recibe información de los cambios de los patrones de luz gracias a la secreción maternal.

La variación en el fotoperiodismo durante la gestación, tiene una influencia subsecuente en la tasa en la estacionalidad de los animales. Se han dado cuenta de la presencia de la G-proteína unida con los receptores de melatonina en numerosos tejidos somáticos a través del desarrollo fetal de los venados, siendo un indicativo del próximo juego de la melatonina en el desarrollo y crecimiento del venado. Existen altas concentraciones de receptores de melatonina sobre los nervios ópticos y en tejido nervioso, esto confirma y extiende el concepto de que la melatonina tiene un papel importante no solo en la transmisión de la información fotoperiódica de la madre al feto, sino que también juega un papel muy importante en el desarrollo de tejidos y órganos del feto. (Williams, *et al.*, 1997).

Estudios sobre la desconexión entre el hipotálamo y la hipófisis han demostrado que la hipófisis es el mediador de la influencia de la melatonina en los cambios estacionales en las concentraciones de prolactina en el plasma (Lincoln y Clarke, 1994; Houghton *et al.*, 1995).

En latitudes de zona templada y Norte las subespecies están en fase anovulatoria de anestro durante la primavera y verano, pero comienzan su ciclo conforme decrece la luz diurna durante el otoño. (Halls, 1984; y Hafez, 1987). Marshall (1937), con los cambios de un hemisferio a otro, los venados ajustaron su temporada de cruce al fotoperíodo que allí imperaba. En las latitudes Nortes, el desarrollo de las astas comienza en primavera, con el incremento de horas luz al día. Goss (1969a, 1969b) indujo cuatro juegos de astas en un año en el venado Sika, estimulando al venado a fotoperíodos que simulaban su ciclo anual natural. En las zonas tropicales en donde hay menos variación en la duración del día las venadas tienden a procrear todo el año y los machos a presentar sus astas en casi todos los meses del año.

2.3.1.1.3. Patrones reproductivos del macho.

Robinson, *et al.*, (1965) describieron el ciclo testicular de los venados en tres fases que consisten en: (1) desarrollo primario, (2) producción y maduración; y (3) estado de descanso. Estas tres fases fueron asociadas con el desarrollo de las astas, coloración y caída de las astas. Las fluctuaciones en el peso testicular probablemente causado por el incremento y decremento de la actividad de los túbulos seminíferos. El desarrollo de las vesículas seminales es muy lento y silencioso.

La cantidad de espermatozoides está correlacionado de una manera muy estrecha con la cantidad de *epididymus*. Estos resultados sugieren que se requiera niveles de andrógenos ya que son necesarios para la formación o maduración de espermatozoides.

La testosterona puede estar incluida en el proceso principalmente de inicialización más que en el proceso de mantenimiento de la espermatogénesis. La hormona folículo estimulante (FSH) es la encargada de proveer el estímulo para la producción de espermatozoides (Mirarchi, *et al.*, 1978).

La producción de espermatozoides se extiende de mediados de agosto hasta mayo. El número de espermatozoides de eyaculado se incrementa hasta octubre, tomando su pico a mediados de noviembre y se cae muy fuerte hasta diciembre y para luego declinar ligeramente. El conteo máximo de espermatozoides fue de billones (3.4×10^9) por eyaculado (Lambiase, *et al.*, 1972).

2.3.1.1.4. Patrones reproductivos de la hembra.

Los patrones reproductivos de la hembra están directamente controlados por el sistema endócrino, y como ya mencionamos este, se encuentra regulado por el fotoperiodismo. El patrón reproductivo de la hembra presenta tres estados fisiológicos distintos: el anestro estacional, el ciclo estrual y la preñez.

El anestro estacional, es un período durante el cual no se presenta actividad reproductiva cíclica y comienza cuando las horas luz empiezan a aumentar y estará presente mientras los días sean largos, ya que no hay melatonina suficiente para ejercer una acción pulsátil sobre las hormonas liberadoras de Gonadotropinas (GnRH) y ésta a su vez a la hormona luteinizante (LH). Esto ocurre por existir un feedback negativo sobre el hipotálamo, provocando una mínima liberación de estrógenos, insuficientes para iniciar el ciclo estrual (Hansel, *et al.*, 1983; y Hafez, 1987).

Cuando el día comienza a disminuir, la epífisis comienza a secretar más melatonina, lo que provoca que el control tónico de LH en el hipotálamo se hace refractario a los estrógenos circulantes. Es aquí cuando podemos hablar del ciclo estrual; se le conoce así, al conjunto de eventos que ocurren en forma ordenada y cíclica, que da como resultado a la liberación de células germinales femeninas listas para la fecundación (Hafez, 1987). Cuando una hembra se este acercando al estro, orina frecuentemente, la razón de ello es alertar a los machos de que se acerca el tiempo para aparearse; ya que la orina sirve como una función feromonal. En este momento existe incremento en la actividad de la hembra, la cual busca simplemente aparearse y es estimulada por un definido crecimiento en la producción de estrógenos del ovario (Plotka *et al.* 1980).

El ciclo estrual ocurre en el ovario, que funciona como una glándula productora de óvulos. Presenta dos fases: la fase luteal que va desde la ovulación hasta la luteólisis, y la fase folicular que comienza con la terminación de la luteólisis hasta la formación del cuerpo amarillo (Hansel, *et al.*, 1983; y Hafez, 1987).

Durante la fase luteal uno de los tantos óvulos del ovario comienza a desarrollarse gracias a la acción de la LH y ello da lugar a un incremento en la liberación LH-RH. La elevación preovulatoria de LH resultante induce a la ovulación. Es en este momento cuando una hembra permite la cópula se le conoce como calor fisiológico o calor franco (Hafez, 1987). Una hembra permanece en calor franco aproximadamente por 24 horas. La frecuencia con la que se presentan los calores todavía no esta bien definida, teniendo como mínimo 21 días y máximo 30 días (Halls, 1984). En el comienzo del estro de la hembra cola blanca comienza muy intranquila y su actividad nocturna se incrementa en forma dramática. (Ozoga y Verme, 1975). Cuando la ovulación ocurre, pero no hay signos que manifiesten esta situación, se llama celo silencioso, se cree que se deban a insuficiencias en la liberación de estrógenos, posiblemente también de otras hormonas como la progesterona que sea la estan involucradas de forma más compleja (Kroll, 1992). Los folículos en el ovario son los encargados de la producción de estrógenos --hormona responsable de que las hembras entren en calor. El folículo terciario o folículo de Graff se forma a partir de 4-6 días y se libera al oviducto para formar un nuevo ser en caso de ser fecundado por un espermatozoide. En caso de no haber sido fecundado, el útero comienza a secretar prostaglandinas que se dirigen hasta el ovario donde actúan allí y en el cuerpo lúteo disminuyendo el flujo de sangre hacia el ovario. (Hansel, *et al.*, 1983). En esta fase además de las hormonas producidas por la pituitaria anterior, como son la FSH, la LH y la prolactina (Lincoln y Tyler, 1994). Otras hormonas ováricas, como la progesterona, aparentemente

actúan junto con los estrógenos para poner en estado óptimo o calor franco a la hembra y es cuando la hembra permite la cópula. Una concentración alta en estrógenos incrementaría la secreción de LH causando la liberación del óvulo maduro.

La fase folicular, comienza con la terminación de la luteólisis hasta la formación del cuerpo amarillo. El cuerpo lúteo, es una glándula especializada, desarrollándose en el sitio donde se rompió el folículo durante la ovulación. Si el óvulo liberado no es fertilizado, el cuerpo lúteo se degenera en aproximadamente tres semanas y el ciclo entero recorre a los intervalos regulares hasta que la concepción tenga lugar o que la actividad reproductiva decrece en el invierno tardío (temprano en las hembras prolíficas). El incremento a la hormona prostaglandina se debe a la eliminación del cuerpo lúteo (Hansel, *et al.*, 1983).

En caso de quedar fecundada; células especializadas rodean al embrión secretan la hormona luteinizante, que soporta el desarrollo del cuerpo lúteo, junto con las hormonas coriónicas liberadas por la placenta mantienen la preñez. El período de gestación varía de 187 a 222 días según sea la subespecie y la localización de la mismas. Desde que el fotoperiodismo está relacionado con la latitud, el celo se extiende de noviembre a enero en el Norte y posiblemente a finales de febrero en las zonas más calientes. En la región del Noreste llega a enero. Las variaciones dentro de una misma región posiblemente se deba a diferencias genéticas o de hibridación (Halls, 1984).

La producción de progesterona por el cuerpo lúteo suprime el celo mientras dure el embarazo (Hansel, *et al.*, 1983). La progesterona se incrementa a velocidad constante, de un nivel bajo antes de que la hembra entre al pico del celo, dos semanas antes del parto. El contenido de estrógenos aumenta gradualmente de seis semanas antes del parto a la parición, luego declina drásticamente. Las concentraciones de estrógenos/progesterona se elevan en una forma escalonada durante las últimas 12 semanas de preñez. Las venadas son poliéstricas estacionales de modo que las crías nacen durante el tiempo más favorable del año, la primavera (Halls, 1984). En caso de no haberse apareado con éxito, estas hembras experimentan varios ciclos ovulatorios. La oxitocina, hormona que es importante en el parto y en la liberación de la leche son secretadas por el lóbulo posterior de la pituitaria.

La realización de una ovariectomía en venadas, tiene como efecto eliminar la mayor fuente de progesterona dando como resultado un aborto en el caso de estar cargada la hembra (Plotka, *et al.*, 1982).

La finalización del celo, probablemente está influenciado por una combinación de fotoperiodismo, niveles hormonales y nutrición. Exceptuando por un pequeño número de hembras que se aparean tarde, la temporada de cruzamientos termina abruptamente (Halls, 1984; y Kroll, 1992).

2.3.1.2. Índices fisiológicos.

Se han desarrollado muchos estudios para conocer el estado fisiológico de los venados y muchos de ellos son utilizados ampliamente.

2.3.1.2.1. Reservas de grasa.

El comienzo de la lipogénesis probablemente se da por el fotoperiodismo y esta sujeto al control endócrino, siendo el disparador, una disminución de la prolactina y un crecimiento en los niveles de la hormona adrenocorticotrópica, dando como resultado un incremento en los niveles de acetil-carboxilasa y un decremento reciclado de ácidos grasos en el tejido adiposo (Verme y Ozoga 1980b). Existe una alta variabilidad en las reservas de grasa corporal, son difíciles de medir y en ocasiones son relacionadas entre sí de una manera deficiente. Los índices de grasa son un criterio que fácilmente puede engañar al querer conocer el estado fisiológico del animal.

El tuétano del fémur (o mandibular) es considerado como el último sitio de agotamiento de la grasa, y por lo tanto un fémur con un tuétano con baja cantidad de grasa indica una desnutrición avanzada. Los análisis de laboratorio como, el secado del tuétano han sido utilizados para superar la imprecisa evaluación visual de los niveles de grasa. También se han realizado estudios sobre una parte de la grasa en los riñones pero no es del todo aceptada por existir una gran varianza en los tamaños de los mismos se cree que sea por la edad y por la época del año en que se haga el estudio; estudios más avanzados sobre el tema mostrarán que era mejor tomar el total de la grasa de los riñones para sacar un dato más exacto de la condición física y fisiológica (Halls, 1984; y Villarreal, 1997a).

2.3.1.2.2. Glándulas adrenal.

El estudio realizado sobre el alargamiento de la corteza adrenal se cree que sea un reflejo del stress social y fisiológico. Los cambios vistos pueden ser causados por la tensión fisiológica de una alta población. Se ha visto que en lugares donde se encuentra densamente poblados los animales suelen tener la glándula adrenal mucho más larga. Por lo mismo se llegó a la conclusión de que esta glándula no muestra un dato confiable para evaluar la condición de los animales. Pero lo que sí se demostró es que el incremento de tamaño se debe a una respuesta de la glándula adrenal sobre el exceso de población (Halls, 1984).

2.3.1.2.3. Glándula Tiroide.

Esta glándula muestra una pista sobre el estado nutricional del venado. Se ha demostrado que la actividad de la tiroides decrece cuando las temperaturas caen y las

fuentes de alimento son escasa o de baja a calidad. También se ha reportado una apreciable diferencia entre los niveles de tiroxina de hembras adultas con una nutrición adecuada en invierno, en comparación con hembras adultas en malas condiciones de alimento en la misma estación; estos datos sugieren que los niveles de tiroxina están influenciados por el número de fetos en el útero. La reducción en la actividad de la tiroides puede explicarse por el desarrollo retardado del feto y por una alta mortalidad natal (Halls, 1984).

2.3.1.2.4. Glándula Timo.

El timo en los venados es larga en verano y apenas visible en invierno. Es muy larga en venadas primerizas, después presentará oscilaciones progresivas hasta ser pequeña. La fluctuación rítmica del timo, aparentemente es gobernada por el fotoperiodismo en sintonía con el sistema endócrino en general. La atrofia estacional del timo es un resultado secundario del exceso de la liberación de hormonas adaptativas en respuesta al stress. Estudios de Ozoga y Verme (1978) revelan que la involución del timo en las crías es efecto del otoño por una adecuada alimentación, tiempo después en primavera, se presenta un alargamiento del timo en venados que tuvieron una dieta adecuada. Después de la estacionalidad, las variaciones del peso del timo son un buen indicador de su estado nutricional reciente.

2.3.1.2.5. Análisis de sangre.

Generalmente, el total de la serum proteína, es un indicador sensible del estado nutricional solo cuando hay una deficiencia crónica de proteína en la dieta. La glucosa de la sangre, no es de toda confianza para evaluar el estado nutricional al elevarse fácilmente por solo excitarse. Las propiedades de las células de la sangre son muy usadas y con buena respuesta para categorizar el estado fisiológico del animal.

El nitrógeno proveniente de la urea en la sangre parece ser que es lo más relacionado al contenido de proteína en la dieta. Es apreciablemente alto en aquellos animales que tuvieron una buena alimentación en comparación con aquellos que tuvieron una alimentación moderada o deficiente. Los venados que tuvieron una alimentación basada en alta energía, presentarán bajos niveles de urea en la sangre, en comparación con los animales que tuvieron una alimentación baja en energía, probablemente por que hay una mejor eficiencia en la utilización de la proteína por los microorganismos ruminales aun cuando la energía digestible ingerida fue alta (Halls, 1984).

El valor del nitrógeno proveniente de la urea en la sangre viene a ser un elevado valor en el catabolismo de los tejidos, durante la falta de alimento.

2.3.2. Características Físicas.

2.3.2.1. Pelaje.

El abrigo o pelaje de las crías es muy característico, presenta puntos blancos sobre un fondo café-rojizo, esto facilita al venado a permanecer oculto bajo ciertos patrones de luz y sombra. Hay autores (Severinhaus y Cheatum, 1956) que han contado el número de puntos blancos y obtuvieron un rango entre 272 y 342. El tamaño promedio varía entre 0.6 y 1.3 cm., (0.24 - 0.51 pulgadas) de diámetro.

Las columnas de puntos se localizan por cada lado del espinazo, extendiéndose de la base del rabo hasta las orejas. Las manchas del cuello son esencialmente líneas blancas. Las manchas restantes se distribuyen solo en el tronco del cuerpo y son localizadas al azar por ambos flancos del animal. Este pelaje se pierde en agosto y septiembre este proceso se conoce como muda de piel.

Durante el verano, el venado adulto presenta un pelaje ligero y fino de cabello de color café-rojizo de 1 -3.5 mm., (0.04-0.18 pulgadas) de profundidad con respecto al tronco del animal. Tanto los adultos como las crías cambian su pelaje café-rojizo por uno café oscuro grisáceo que llega a crecer de 5 a 27 mm., (0.2 a 1.1 pulgadas) de profundidad (Halls, 1984). La profundidad de la cubierta es una característica de las más importantes en lo que se refiere a la calidad termoreguladora de su pelaje, esa profundidad permite atrapar el aire formando una capa aislante. Los venados presentan una gran cantidad de pelo blanco, principalmente alrededor de los ojos, del hocico, barba y abajo de la cola.

Tabla 10: Comparación entre el peso corporal y peso del pelo producido por el venado cola blanca en dos estados de crecimiento, durante el invierno. (Moen, 1980).

Estado de crecimiento.	Peso Corporal: Peso
Cría	36 Kg : 802 gr 74 lb : 1.7 lb
Estado adulto	64 Kg : 1,274 gr 140 lb : 2.8 gr

El fenómeno de aislamiento que hace el pelo se logra por lo largo del pelo y por un forro pequeño que sirve de aislante. La pelecha o muda del abrigo de invierno ocurre en marzo y abril cambiando a la tonalidad café -rojizo. El crecimiento de los dos abrigos se da gracias a un gasto de energía y proteína alto, los estudios realizados por Moen (1980) muestra la relación entre el peso corporal y el peso del pelo en invierno. (Tabla 10).

Como es lógico el costo metabólico para producir el pelo tendrá que ser mayor a la cantidad de proteína y energía que se requiere para la producción de pelo. La muda la

realizan los machos primero, a finales del verano (agosto y comienzos de septiembre). para terminar la conformación de las astas, de septiembre a octubre-noviembre (Halls, 1984).

2.3.2.2. Glándulas Externas.

Los venados cola blanca presentan cuatro juegos de glándulas externas (Figuras 14.), localizadas en la superficie interior de las patas traseras (A); las glándulas metatarsales localizadas en la superficie exterior de las patas traseras (B); las glándulas interdigitales que se encuentran entre las pezuñas (C); y las glándulas preorbitales en las esquinas de los ojos (D).

Cada glándula secreta una esencia diferente, llamada feromona, y estas esencias son parte de un sistema de comunicación que identifica individualmente a cada animal. Los mecanismos de secreción glandular no han sido del todo entendidos. Halls (1984) en una conversación personal con Müller-Schwarze obtuvo que al parecer tanto las hormonas y el sistema nervioso simpático estimulan la segregación de las esencias.

En el venado cola negra (*O.v. hemionus*), la esencia tarsal, incluye el reconocimiento individual, la esencia metatarsal muestra señales de alarma y las glándulas preorbitales sirven para marcar árboles y arbustos (Müller-Schwarze, 1971). Las glándulas interdigitales liberan líquidos que funcionan como esencia de transectos que serán donde los animales caminen.

Además de las feromonas producidas por las glándulas, los venados utilizan también la orina como esencia, cuando un animal se asusta tiende a orinar. Durante este comportamiento los animales restriegan las patas traseras mientras se encuentran orinando sobre las glándulas tarsales. Kroll (1992) agrega que los largos pelos proveen una superficie apta para la evaporación de las feromonas, además los pelos que rodean la glándula tienen la capacidad de retener el olor.

En el venado cola blanca las funciones de las glándulas externas son iguales a la de los venados cola negra. Pero las glándulas metatarsales producen el efecto de alarma (Volkman, 1981; y Kroll, 1992), pues aparentemente dependen de comportamientos más fuertes como es el de la cola levantada que al de las feromonas. La glándula preorbital cumple la misma función a la de las glándulas lacrimales, que es la de lubricar el ojo.

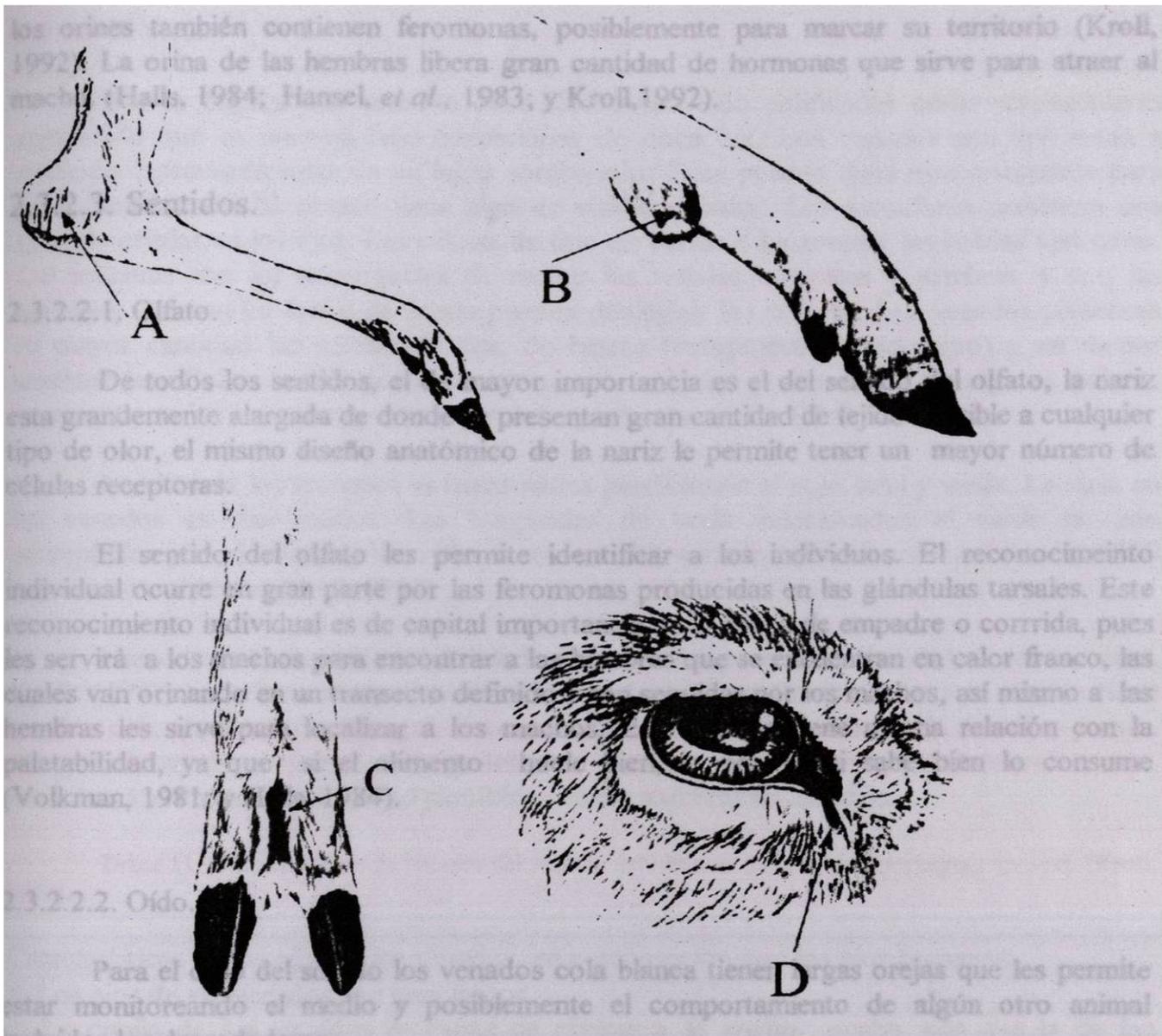


Figura 14. Glándulas externas del venado cola blanca. Tarsal (A); metatarsal (B); interdigital (C); y preorbital (D) (Halls, 1984).

Kroll (1992) incluye dos glándulas más para el caso de los machos: la glándula frontal y la glándula prepucial. La glándula frontal se encuentra en la frente, es una glándula dispersa, entendiéndose que no se encuentra en un lugar localizado. Los venados machos suelen restregarse la glándula frontal en la glándula tarsal, y tal vez lo que sucede es que se colocan feromonas de la glándula tarsal en la glándula frontal. En los machos dominantes, la frente tiene una apariencia mucho más oscura que los machos subordinados. En el Canadá se observó venados subordinados lamiendo la glándula frontal de un macho dominante y parece que lo hacen con la función de reducir el libido del resto de los individuos. Esta glándula tiene la función de marcar su territorio, también cree que este comportamiento ocurre con el venado bura (*O.v. hemionus*). La glándula prepucial la considera así por que

los orines también contienen feromonas, posiblemente para marcar su territorio (Kroll, 1992). La orina de las hembras libera gran cantidad de hormonas que sirve para atraer al macho. (Halls, 1984; Hansel, *et al.*, 1983; y Kroll, 1992).

2.3.2.3. Sentidos.

2.3.2.2.1. Olfato.

De todos los sentidos, el de mayor importancia es el del sentido del olfato, la nariz esta grandemente alargada de donde se presentan gran cantidad de tejido sensible a cualquier tipo de olor, el mismo diseño anatómico de la nariz le permite tener un mayor número de células receptoras.

El sentido del olfato les permite identificar a los individuos. El reconocimiento individual ocurre en gran parte por las feromonas producidas en las glándulas tarsales. Este reconocimiento individual es de capital importancia en la época de empadre o corrida, pues les servirá a los machos para encontrar a las hembras que se encuentran en calor franco, las cuales van orinando en un transecto definido y son seguidas por los machos, así mismo a las hembras les sirve para localizar a los machos. Este sentido tiene mucha relación con la palatabilidad, ya que si el alimento huele bien, lo prueba, si sabe bien lo consume (Volkman, 1981; y Halls, 1984).

2.3.2.2.2. Oído.

Para el caso del sonido los venados cola blanca tienen largas orejas que les permite estar monitoreando el medio y posiblemente el comportamiento de algún otro animal incluidos los depredadores

Las orejas de los venados cola blanca tienen la característica de rotar independientemente en todas direcciones, para localizar y diferenciar los sonidos. El sentido auditivo en los venados es superior al del hombre, por ejemplo un venado puede escuchar que se aproxima alguien a 90 mt., de distancia mientras que un humano al menos lo escucharía a 18 mt. Su sentido auditivo puede verse afectado seriamente por el viento. El Dr. Kroll (1992) hace mención de dos razones, la primera es que el sonido viaja con menos efectividad con viento alto y la segunda razón el movimiento de la vegetación camuflajea o confunde el sonido.

2.3.2.2.3. Vista.

Por lo regular los venados cola blanca han sido calificados como crepusculares significado que se mueven bajo condiciones de poca luz. Los venados aun que estan a mediodía , procuran estar en un lugar sombreado. Pues poseen unos ojos adaptados para estas condiciones. El venado tiene algo de visión al color. Los mamíferos presentan dos tipos de células en los ojos. Las células de tipo de barras o bastones y las células tipo cono. Las primeras son las responsables de recibir las señales lumínicas y sombras, y con las segundas que son en forma de conos pueden distinguir los colores. Los venados presentan en mayor cantidad las células de tipo de barras (receptores blanco-negro) y en menor cantidad las células de tipo conos (receptores de colores) pudiendo recibir algunos colores especialmente los más altos y más bajos del espectro luminoso (Halls, 1984).

La vista de los humanos es tricromática percibiendo el rojo, azul y verde. La vista en los venados es dicromática. Las longitudes de onda relacionados al verde no son perceptibles por el venado, la visión a colores del venado cola blanca oscila en los 350 nanometros o menos (Kroll, 1992).

Los venados poseen la habilidad de reconcer las porciones ultravioleta del espectro. Krolls (1992) menciona en sus estudios ha llegado a la conclusión de que el venado tiene muchas dificultades para distinguir entre los colores verde, amarillo, café, naranja, y rojo. Aunque el venado presente una larga longitud de onda y conos de longitud de onda corta, los colores ya mencionados serán percibidos como sombras de amarillo.

Tabla 11. Características de los ojos del venado cola blanca *Odocoileus virginianus texanus*. (Kroll, 1992).

Características de los ojos de los venados, en comparación con los ojos humanos.

1. Los ojos de los venados son muy largos.
 2. La pupila de los venados es capaz de abrirse a lo ancho, mucho más que la de los humanos.
 3. Los filtros contra los rayos ultravioleta en los ojos humanos, no se encuentran presentes en los venados, pero los venados son más eficientes en la utilización de los rayos ultravioleta.
 4. Los venados presentan más células de barras que los humanos; además se encuentran en mayor proporción que presentan entre las células de barras conforme a la de conos es mucho mayor.
 5. El venado como muchos animales nocturnos presentan el *tapetum lucidum* que los hace más eficiente en la utilización de la luz.
-

La ventaja de la visión tricromática en los humanos es que nos permite discernir entre muchos de los componentes que nos rodean. Nuestros ojos contienen un lente pigmentado que previene la entrada a los rayos ultravioleta. Aunque la porción rayos ultravioleta de del espectro es altamente difusa, una gran cantidad de rayos ultravioleta pasan al ojo humano lo

que hace que se reduzca nuestra capacidad visual. Como mucha exposición a los rayos solares sin protección podría causar severos daños a la retina.

Muchos de los animales nocturnos presentan una membrana reflectora atrás de la retina conocida como *tapetum lucidum*, cuya función es reflejar la luz atrás de la retina, estimulando las células de forma de cono y de barras. Dando como resultado que los animales que presentan esta membrana sean más eficientes en la utilización de los rayos ultravioleta.

Con esta eficiencia visual podemos decir que los venados son buenos para detectar movimientos, pero no logran ver a detalle, y su ventaja radica en que pueden ver con baja luz y logran observar cualquier objeto que refleje los rayos ultravioleta (Kroll, 1992).

2.3.2.2.4. Gusto.

El sentido del gusto en los venados va muy de la mano con el sentido del olfato, al animal lo primero que hace es olfatear el alimento, si huele bien lo prueba, y si es de su agrado o palatable, lo consume.

El venado es una especie herbívora, que se caracteriza por el consumo de hierbas y arbustivas complementado por pastos. El ser rumiante, le da la habilidad para utilizar la celulosa, hemicelulosa y la pectina como alimento, depende de la capacidad de los microorganismos gastrointestinales para degradarlos y la habilidad del venado para utilizar estos microorganismos y sus productos (Hall, 1984; y Pond, *et al.*, 1995).

Quintanilla *et al.*, (1989) reportan que en la dieta del venado, las plantas arbustivas constituyen hasta un 93% del total de la dieta. Treviño (1989) citando a Villarreal (1987), y a Quintanilla (1989), menciona que los arbustos más ramoneados por el venado son el chaparro prieto (*Acacia rigidula*), guayacán (*Porlieria angustifolia*), huizache (*Acacia farnesiana*) y el guajillo (*Acacia berlandieri*) entre otras.

El sentido del gusto también tiene una función importante en los venados machos, suelen lamer los lugares donde las hembras han orinado, así conocen la etapa del celo en la que se encuentra la hembra. Se ha observado que los machos suelen rizar los labios exponiendo la dentadura, este comportamiento es conocido como *Flehmen*, los machos hacen esto con la idea de dejar que el órgano de Jacobson que se encuentra en el paladar, capte los olores del medio ambiente. Aparentemente esto funciona como un sistema feedback para preparar fisiológicamente a los machos a cruzarse. Kroll (1992) menciona que el comportamiento *flehmen* es falso.

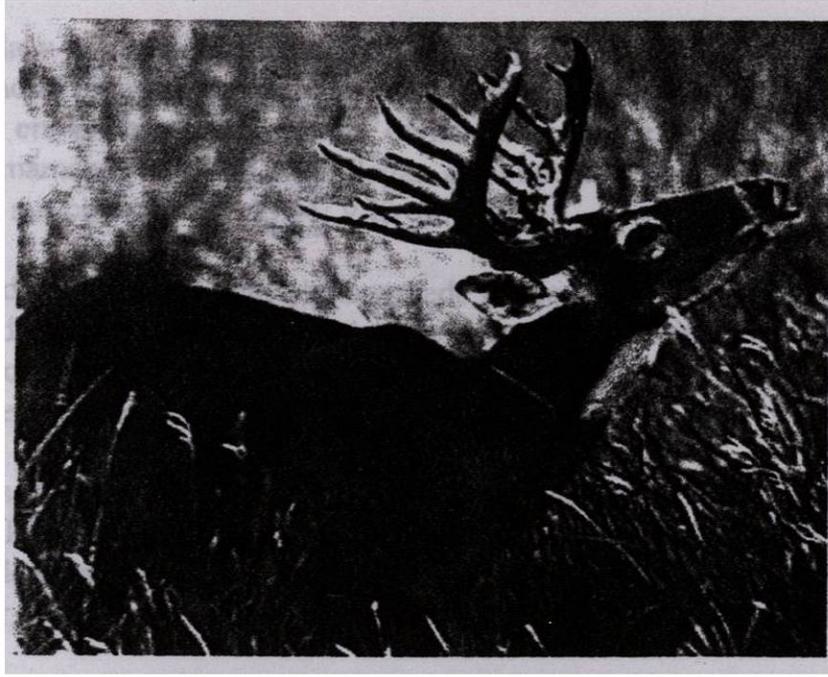


Figura 15. Comportamiento *flehmen*, dejando el órgano de Jacobson expuesto para captar los olores del medio ambiente, funcionando como un sistema feedback para prepararse fisiológicamente para la corrida (Halls, 1984).

2.3.2.4. Tamaño corporal.

Al nacer las crías de los venados cola blanca pesan de 1.8 a 3.6 kg., (4 a 8 lb.), las hembras adultas pesan aproximadamente 45 kg., (100 lb.), y los machos aproximadamente 68 kg., (150 lb.), pero los pesos van de acuerdo de la subespecie, región, edad del animal, temporada del año, tipo de hábitat y calidad del mismo (Halls, 1984).

Pesos arriba de 180 Kg., (397 lb.), son excepcionales. Erickson, *et al.*, (1961), mencionan el peso vivo record de aproximadamente 232 kg., (511 lb.). El peso máximo lo alcanza las hembras, a los 4 años y los machos en 5 ó 6 años.

Los venados son más pequeños de lo que la gente por lo regular cree. Las crías son de aproximadamente de 38 cm., (15 pulgadas) del suelo al nivel de la panza y para los adultos es de 51 cm., (20 pulgadas) (Moen, 1980). La altura a los hombros es de aproximadamente es de 91 cm (36 pulgadas) para los adultos , siendo los machos ligeramente más altos que las hembras, para Texas se han registrado animales de 81 cm (32 pulgadas). Hay un rango de 66 a 114.3 cm (26 a 45 pulgadas) para la altura del venado cola blanca al hombro. La apariencia de animales más altos se debe a las astas. Y la tendencia es que los animales más grandes, sean los que se localizan más al Norte del continente Americano (Halls, 1984).

Se han visto grandes cambios en el peso de los animales dependiendo de la estación del año en que se encuentren. La pérdida de peso de los machos comienza durante el

empadre o corrida y se puede agravar al final del invierno, principalmente donde sea muy crudo. Las ganancias de peso comienzan en la primavera para el caso de los machos. La pérdida de peso en las hembras y crías comienzan en enero. Las hembras que fueron cargadas y que amamantaron a las crías llegan a recuperar su peso hasta el verano después de que destetan a sus crías (Halls, 1984; y Kroll, 1992).

En promedio, el venado cola blanca puede perder en promedio durante el invierno de un 25 a un 30 % de su peso corporal y así sobrevivir. Una combinación de pérdida de peso y de invierno severo puede significar la muerte para el venado (Halls, 1984; y Kroll, 1992), esta situación no es característica de nuestra zona.

Los pesos pueden ser utilizados para predecir las tasas reproductivas como el tamaño de astas (Halls, 1984). Un detrimento en cualquiera de estas características indican que la población de cola blanca es muy alta para los recursos existentes y que las crías tienen menos que comer o al menos de menor calidad que los que necesitan para su desarrollo normal.

Los estudios de Harmel, *et al.*, (1989) llegan a la conclusión de que existe una correlación positiva entre la condición corporal y el número de puntas en venados de primer año.

2.4. Astas del Venado Cola Blanca Texano (*Odocoileus virginianus texanus*).

Como ya habíamos mencionado en el primer capítulo, la familia de los cérvidos (Cervidae), siempre ha ejercido un atractivo especial para el hombre, por las astas sólidas y generalmente ramificadas que ostentan sobre su cabeza.

Para los ecologistas en general, las astas constituyen la ornamenta que realza la belleza y majestuosidad de los cérvidos. Para el cazador, las astas de los cérvidos son un trofeo. Los cérvidos muestran para todos, uno de los tejidos con las mayores tasas de crecimiento que conoce la ciencia. Como las astas constituyen un hueso excepcional, que año con año se muda y se regenera por sí mismo y en muy poco tiempo, el National Cancer Institute está interesado en estudios sobre crecimientos de astas (Kroll, 1992) pues el único tejido que crece con la misma rapidez es el cáncer.

2.4.1. Cuernos versus astas.

Es común que mucha gente emplee el calificativo de cuernos al referirse a la ornamenta sólida y ramificada que ostentan la mayoría de los cérvidos, es importante señalar, que es más apropiado referirse a ellas con el nombre de astas, ya que su nacimiento, crecimiento, y características son completamente distintas a las de un verdadero cuerno.

En el caso de la familia de los bóvidos, donde se encuentran los bovinos, caprinos y antílopes entre otros, los cuernos son prolongaciones del hueso frontal de la cabeza del animal y por lo tanto son verdaderos huesos vivos, que permanecerán como tales por el resto de la vida del animal. Estos huesos están forrados por una vaina de queratina, que es una proteína rica en azufre. La queratina constituye la parte fundamental de las capas externas de la epidermis de los vertebrados y de los órganos derivados de esta membrana como son, plumas, uñas, entre otras, cuya función es la de protección.

Las astas de los cérvidos también son huesos, conocidos como huesos temporales, siendo prolongaciones óseas que se desarrollan de la parte frontal de la cabeza del animal, pero con la particularidad de que no están recubiertas por ninguna proteína como es el caso de los cuernos. Además en muchas de las especies como es el caso del venado cola blanca, las astas son renovadas año con año.

2.4.2. Función de las astas.

Las astas se hallan íntimamente relacionadas con la época de celo, y vienen a ser un arma que los machos emplean en sus luchas entre sí para la posesión de las hembras como también para defenderse de los depredadores. Por esta razón, las astas constituyen un símbolo de posición o jerarquía poblacional que va asociado a la supremacía de los machos. Para el caso de las hembras del género *Rangifer tarandus*, las astas duras son utilizadas como armas para establecer una dominancia social, como también para la búsqueda de alimento en invierno (Lincoln, 1994).

2.4.3. Conformación física de las astas.

La característica más importante de las astas del venado cola blanca es que la rama mayor del asta es curvada hacia adelante sin ramificación de tenedor, contraria a la del *O. v. hemionus*, y el área sub basal del asta es larga (Figura 15).

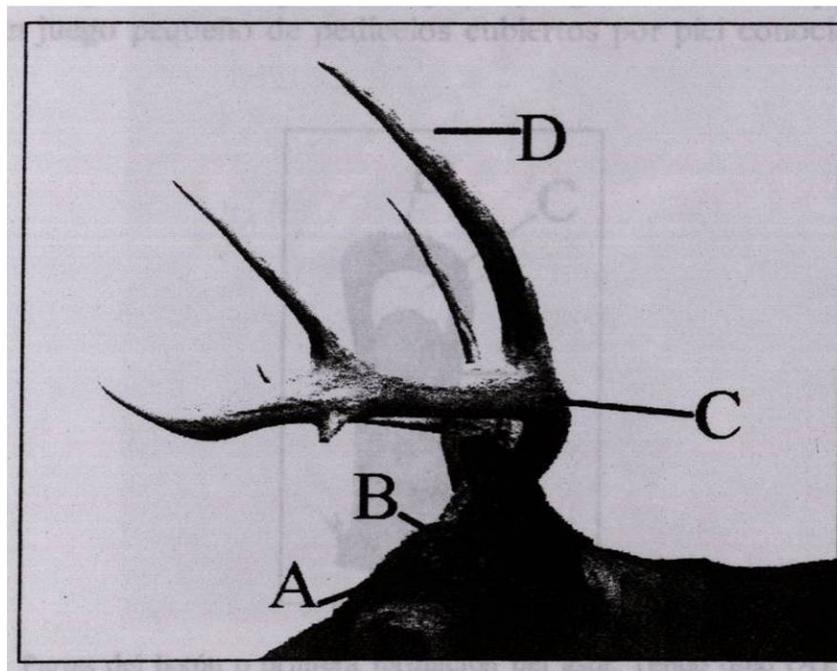


Figura 16. Partes del asta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*); pedicelo (A); base (B); rama mayor o principal del asta curvada hacia adelante sin ramificación de tenedor(C); y punta (D); (Halls, 1984).

Las astas al ser huesos modificados, tienen una composición muy similar a la del hueso común, comienzan a crecer desde muy temprana edad del animal. Los cervantillos

apenas tienen pocos meses de edad y ya presentan unas estructuras de hueso en la parte frontal de la cabeza siendo los precursores de las astas (Figura 17).

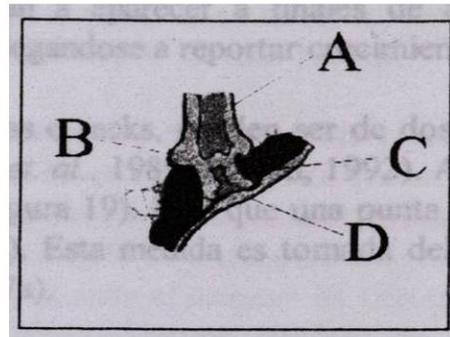


Figura 17. Precursores de la formación del asta. Antera o asta (A); base (B); pedicelo (C); hueso frontal (D) (Kroll, 1992).

Antes de producir las astas, los cérvidos presentan una base permanente sobre la cual crecerán las astas. Estas bases son proyecciones del hueso frontal de la calavera formando lo que se conoce como pedicelos. A pesar de que hay algunas raras excepciones, los cervatos producen solo un juego pequeño de pedicelos cubiertos por piel conocida como vellosidad (Figura 18).

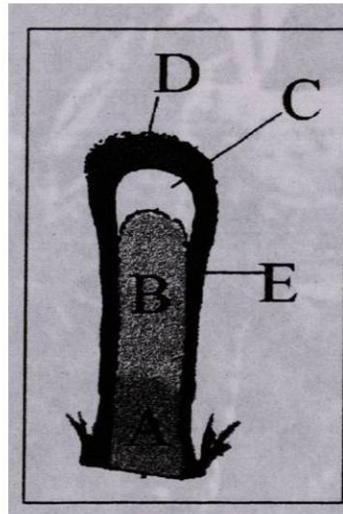


Figura 18. Partes del botón o primera formación del asta. Tejido óseo (A); cartílago (B); células meristemáticas (C); sangre (D); y vellosidad (E). (Kroll, 1992).

Las astas se van desarrollando gracias a una estructura compuesta principalmente de cartílago cubierto por piel, estas nuevas astas están cubiertas por la vellosidad que es una pielecilla muy delgada y sensible por la gran cantidad de nervios y de vasos sanguíneos que son los encargados en transportar diversos minerales como el calcio (Ca) y el fósforo (P); los cuales van formando la estructura ósea.

Es interesante comentar, que si uno pudiese tocar las astas cubiertas de terciopelo, durante los tres primeros meses de su desarrollo, puede sentir la tibia temperatura del flujo sanguíneo que circula a través de la membrana de terciopelo. Estas formaciones son llamadas botones y comienzan a aparecer a finales de abril y principios de mayo, el crecimiento es muy rápido, y llegando a reportar crecimientos de 2-5 cm., por semana.

El primer juego de astas o racks, pueden ser de dos puntas sencillas hasta animales de más de 10 puntas (Harmel, *et. al.*, 1989; y Kroll, 1992). A los animales con dos puntas se les conoce como aleznillos (Figura 19). Para que una punta pueda ser contada tiene que ser mayor de 2.54 cm (1 pulgada). Esta medida es tomada del sistema de medida Boone and Crockett Club (Villarreal, 1997a).

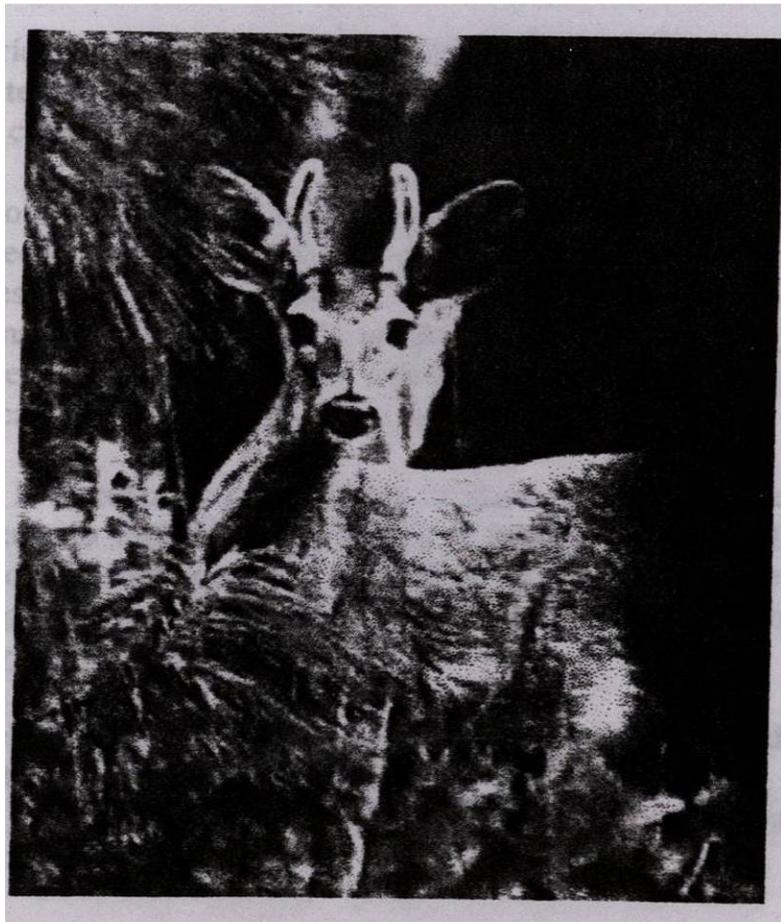


Figura 19. Venado conocido como aleznillo, presenta solo dos puntas en todo su estado de crecimiento, no se sabe a ciencia cierta si la presencia de dos puntas sea exclusiva a factores genéticos, pero se ha llegado a demostrar que animales con una nutrición deficiente, o en condición de sobrepoblación presentan esta característica no deseada (Villarreal, 1997a)

2.4.3.1. Coloración.

La coloración de las astas de los venados es el resultado del manchado que se produce por efecto de la hemoglobina de la sangre y el manchado adicional que adquieren de los jugos vegetales de los troncos y ramas en donde el venado talla sus astas al finalizar el ciclo de su crecimiento (Kroll, 1992; y Villarreal, 1997a).

La sangre de los vertebrados esta compuesta principalmente por glóbulos rojos y glóbulos blancos como también de una parte líquida que se denomina plasma. Los glóbulos rojos o eritrocitos de la sangre de los vertebrados contienen el pigmento conocido como hemoglobina, que es de color rojo y le da a estas células (formadas por un átomo de hierro) su color púrpura característico, cuando el oxígeno ha sido transportado de los pulmones del animal a los capilares de los tejidos (Villarreal, 1997a).

Cuando el período de crecimiento de las astas ha terminado, la sangre seca que quedó atrapada en el terciopelo imprime el manchado oscuro característico de las astas de algunos venados a los cuales son denominados como venados de astas prietas.

Las astas más oscuras son más comunes en los venados más viejos, o sea , mayores de 3 años y medio de edad, porque el terciopelo esta compuesto por una mayor cantidad de venas y vasos capilares, dando como resultado un manchado más oscuro por efecto de la hemoglobina. En los machos más jóvenes, de un año y medio, y dos años y medio de edad, es más común que se presenten astas con coloración más clara, por que existe en el terciopelo una menor cantidad de venas y vasos capilares.

Los jugos de la corteza vegetal de los troncos y ramas añaden un manchado adicional a las astas, cuando éstas son talladas por el venado sobre aquellos. Desde luego que no todos los troncos y ramas contienen los mismos tipos de jugos vegetales; el chaparro prieto (*Acacia rigidula*), por ejemplo imprime un manchado más oscuro que los troncos y ramas del mezquite (*Prosopis glandulosa*).

Debido a que el manchado de las astas se ve afectado por la humedad y la luz solar, es más común encontrar venados con astas prietas durante los meses de noviembre y diciembre que durante los meses de enero y febrero, fecha para la cual las astas han perdido mucha de su coloración original.

2.4.3.2. Lesiones.

Durante la etapa de crecimiento las heridas ocurren con facilidad, el hueso se encuentra sensible y suave; y muchos de los accidentes ocurridos durante esta etapa causan muchas deformaciones a las astas del venado.

Las lesiones más frecuentes en las astas del venado son por parásitos, en el momento que esta en crecimiento la vellosidad es delgada, una cortadura por más pequeña que sea puede ser el lugar en el que alguna mosca oviposite, provocando una infección, y como resultado será un asta mal formada o truncada

2.4.4. Ciclo anual de las astas.

Las astas del venado cola blanca se caracterizan por ser un hueso que año con año se muda y que se regenera en poco tiempo, al comienzo están formadas por un cartílago suave que conforme pasan los meses y gracias a la alimentación en especial de proteínas y minerales se van endureciendo para luego ser utilizadas en la época de empadre (Villarreal, 1997a)

El período de permanencia en los huesos frontales depende de la especie y de la región, para el caso del *O. v. texanus*, del Noreste de México, el ciclo del crecimiento de las astas se inicia en el mes de marzo intensificándose en los meses de julio, agosto, y a partir de septiembre, ocurre el endurecimiento (Villarreal, 1997a). Halls (1984) reporta que para la zona de Texas comienza a mediados de marzo y principios de abril.

El ciclo de crecimiento de las astas comienza precisamente con la caída de éstas al pasar el período de celo, la caída de las astas está marcada por una disminución drástica en los niveles de testosterona en la sangre. El proceso se da cuando aparece sobre la base del pedicelo o punto de inserción con la cabeza, es decir con las eminencias frontales, una absición marcada que en cuanto termina de formarse, las astas son arrancadas de la cabeza del animal mediante un golpe seco que el propio animal provoca contra un objeto duro (Figura 20). Acostumbran desprenderse los dos al mismo día, o a veces, la última al día siguiente y no suelen mostrar herida alguna que denote la aparente brutal y espontánea lesión, ocurre entre marzo y abril (Kroll, 1992; y Lincoln, 1994).

Después de que las astas fueron arrancadas del animal, la formación del cartílago se da en una forma muy acelerada, estas formaciones son conocidas como botones, y se encuentran forradas por una cubierta de pelo conocida como vellosidad, comienzan a aparecer a finales de abril y principios de mayo, se han reportado crecimientos de 2-5 cm., por semana (Kroll, 1992). De mayo a agosto ocurre el máximo desarrollo de las astas, y es cuando se da la mineralización de las mismas.

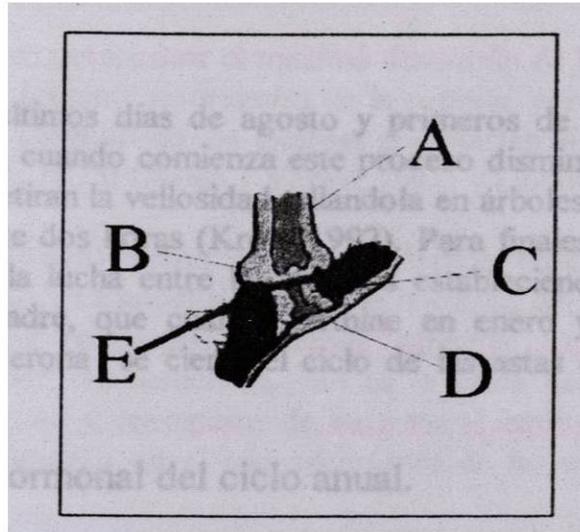


Figura 20. Esquema donde se presenta la línea de corte o desprendimiento del asta. Antera o asta (A); base (B); pedicelo (C); hueso frontal (D); línea de desprendimiento (E).(Kroll, 1992).

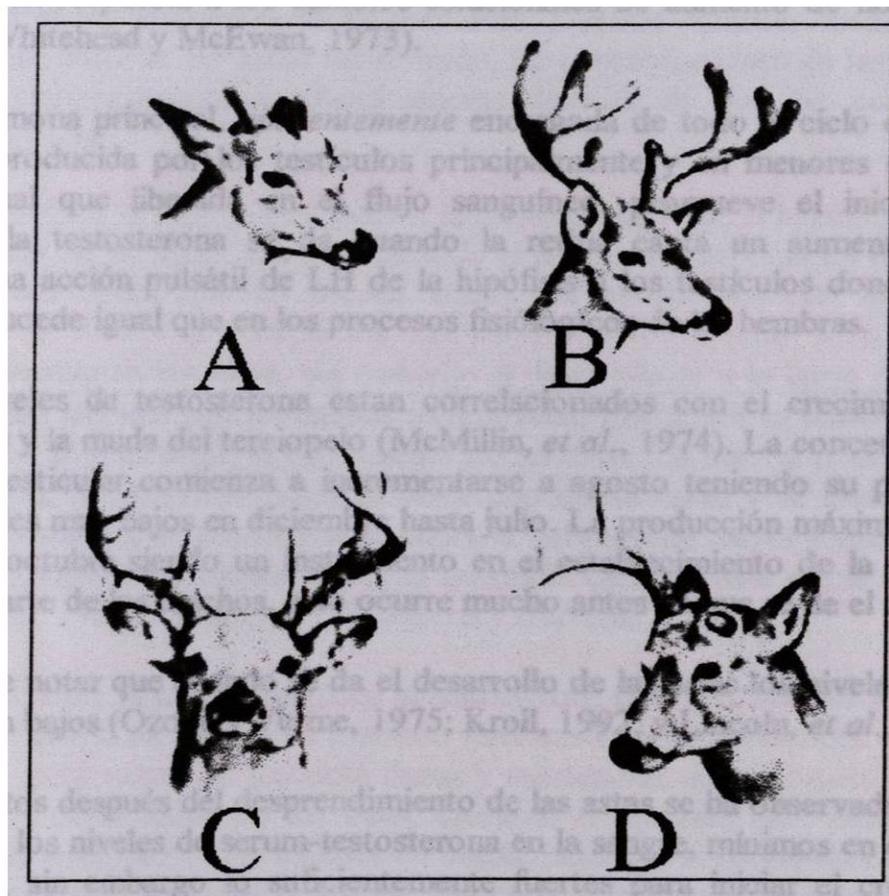


Figura 21. Etapas aproximadas del ciclo anual de las astas. Crecimiento de astas de abril a mayo, a partir del pedicelo para pasar a botones (A); formación de la canasta, todavía presenta el terciopelo, puntas redondas, mayo a agosto (B); agosto a noviembre, los animales retiran la velloidad (C); en marzo se presenta la caída de las astas (Halls, 1984 y Kroll, 1992).

A partir de los últimos días de agosto y primeros de septiembre la vellosidad es retirada por los animales, cuando comienza este proceso disminuye el traslado de minerales a las astas, los venados retiran la vellosidad tallandola en árboles, arbustos, etc, este proceso les lleva aproximadamente dos horas (Kroll, 1992). Para finales de septiembre las astas ya estan listas, para iniciar la lucha entre los machos estableciendose una jerarquía, y luego iniciar la época de empadre, que cuando termine en enero y febrero tras una drástica disminución de la testosterona se cierre el ciclo de las astas con la caída de las mismas (Halls, 1984).

2.4.4.1. Regulación hormonal del ciclo anual.

El crecimiento, caída y regeneración de las astas son puntos que aun no se acaban de terminar de estudiar pero lo que si se sabe es: que el ciclo esta controlado por el sistema endócrino e implican una compleja interrelación entre la epífisis, el hipotálamo, la hipófisis y los testículos, en respuesta a los cambios estacionales de aumento de horas-luz por día o fotoperíodo (Whitehead y McEwan, 1973).

La hormona principal, *aparentemente* encargada de todo el ciclo de las astas es: la testosterona, producida por los testículos principalmente y en menores cantidades por la glándula adrenal que liberada en el flujo sanguíneo, promueve el inicio del ciclo. La liberación de la testosterona se da cuando la retina capta un aumento de horas luz, provocando una acción pulsátil de LH de la hipófisis a los testículos donde se secretará la testosterona, sucede igual que en los procesos fisiológicos de las hembras.

Los niveles de testosterona estan correlacionados con el crecimiento progresivo, endurecimiento y la muda del terciopelo (McMillin, *et al.*, 1974). La concentración testicular y el volumen testicular comienza a incrementarse a agosto teniendo su pico en octubre y cayendo a niveles muy bajos en diciembre hasta julio. La producción máxima de testosterona que ocurre en octubre siendo un instrumento en el establecimiento de la dominancia en la jerarquía por parte de los machos, esto ocurre mucho antes de que se de el celo.

Hay que notar que cuando se da el desarrollo de las astas los niveles de testosterona en la sangre son bajos (Ozoga y Verme, 1975; Kroll, 1992; y Lincoln, *et al.*, 1994).

Momentos después del desprendimiento de las astas se ha observado en los animales un aumento en los niveles de serum-testosterona en la sangre, mínimos en comparación a la época del celo, sin embargo lo suficientemente fuertes para iniciar el crecimiento de las mismas. Este pico de producción de testosterona afecta el comportamiento del venado, ya que simula la época de empadre (Krolls, 1992).

De mayo a agosto es el punto donde las proteínas y los minerales, tanto en cantidad como en calidad adquieren importancia para el venado, ya que a final de cuentas la proteína

disponible será la última en determinar el máximo desarrollo de las astas del venado. En este punto están de acuerdo algunas autoridades de la materia, pero este punto se discutirá de manera más amplia en el capítulo de los factores que afectan el crecimiento y desarrollo de las astas (Ozoga y Verme, 1975; Ozoga y Verme, 1982, y Lincoln, 1994).

Mirachi *et al.*, (1978) creen que la prolactina también tiene influencia en la regeneración y crecimiento. El papel que juega la hormona de crecimiento en este proceso aun es incierto. Estudios realizados en renos *Rangifer tarandus* se observó que la testosterona producida por los testículos, no es la única hormona que juega un papel importante en el crecimiento y reemplazo de las astas (Lincoln, *et al.*, 1994). El estradiol puede ser un posible candidato en el endurecimiento de las astas (Goss, 1968; Fletcher, 1978).

En el estudio ya mencionado en renos se observó que durante mayo y junio, cuando los animales se encontraban en la fase de rebrote de las astas, las concentraciones de testosterona, androstenedione, progesterona y estradiol fueron bajas mientras que la de prolactina alcanzó sus concentraciones más altas. Durante octubre, cuando el crecimiento terminó y la vellosidad de las astas fue retirado, las concentraciones de las cuatro hormonas esteroides se incrementaron significativamente después de que las concentraciones de prolactina declinaron.

Esta situación es muy lógica pues si la testosterona fuera la hormona que mantuviera todo el desarrollo de las astas, los machos todo el año se encontrarían en celo, situación que la experiencia nos indica que no sucede, además la testosterona está influenciada por el fotoperiodismo secretándose cuando los días comienzan a disminuir, sería en ese momento cuando se desarrollarían las astas, sin embargo el desarrollo es a lo largo de todo el año, y al menos 150 días del año son luminosos (Rzedowski, 1981), por lo tanto no hay secreción de testosterona y sin embargo, sí crecimiento de las astas. Lo que si podemos decir es que la presencia de la testosterona inicia el desarrollo de las astas y se encarga de la última maduración. El estradiol es posiblemente ahora la hormona de mayor influencia, tal vez más que la misma testosterona, induciendo a la mineralización del asta y a la eliminación de la vellosidad (Goss, 1968; Fletcher, 1978; Morris y Bubenik, 1982).

Estudios sobre el papel que juega la testosterona en el crecimiento y desarrollo de las astas, muestran que si un macho es castrado mientras las astas presentan el terciopelo, estas serán retenidas, pero nunca se pondrán duras y mantendrán su terciopelo. Si un macho es castrado después de la muda de las astas, crecerán el siguiente año, pero serán retenidas cuando tengan el terciopelo. Los machos en buena condición corporal retienen sus astas por más tiempo que los machos que presentan una condición corporal pobre. (Ozoga y Verme 1982a).

2.5. Factores que Afectan el Desarrollo de las Astas del Venado Cola Blanca Texano (*Odocoileus virginianus texanus*).

2.5.1. Localización geográfica y fotoperiodismo.

Se ha explicado en el segundo capítulo, las características a detalle de la zona del Noreste mexicano, las variables climáticas que aquí imperan son casi las mismas desde la Era Paleozoica sin embargo, no la vegetación. La zona se caracterizaba por ser pastizales de gran extensión que con el paso de los años y gracias a un mal manejo en la carga animal de ganado bovino y caprino, provocó una sucesión vegetativa negativa, donde los grandes pastizales fueron convirtiéndose en zonas ecológicas de arbustivas, que son las que ahora dominan la zona, y que forman el hábitat del venado cola blanca.

La adaptación del venado a la zona se debió a las características de ser un animal rústico y ramoneador o consumidor de arbustos, fue poblando la zona sin ejercer una competencia marcada con el ganado mayor, introducido a la región (Benavides, 1989). Las especies vegetativas que forman la zona cumplen con dos características muy importantes para el venado cola blanca, la de nutrirlo y la de esconderlo de sus depredadores. Otras zonas del país cumplen con estos dos factores, pero sin embargo los animales no logran atener el tamaño de las astas que tienen los del Noreste de México. Una de las posibles razones por las cuales los venados de otras zonas tienen las astas más pequeñas, es el fotoperiodismo, se ha observado que en las zonas tropicales los animales tienen canastas muy pequeñas, además de que se pueden observar animales con astas en cualquier época del año, gracias a que no existe una diferencia clara entre las horas de luz (Halls, 1984).

2.5.2. Genética.

Como en todos los seres vivos el aspecto genético es una de las limitantes en el desarrollo del fenotipo, y en el caso del venado cola blanca no es la excepción. Lo más utilizado para el estudio de la genética son las investigaciones a través de cruzamientos clásicos. Pero por lo costoso del mantenimiento de los animales y por lo largo del estudio de las generaciones, como investigaciones son raras aquellas que se tienen en mamíferos mayores. Además la mayoría de lo que interesa a los manejadores de la fauna está determinado por muchos genes que funcionan de manera conjunta y por lo tanto las bases genéticas de estas acciones no son susceptibles a una simple interpretación (Halls, 1984; y Kroll, 1992).

Lo más moderno en la aproximación al estudio de la genética de las poblaciones naturales es a través del análisis de los fluidos del tejido, conocido electroforésis. Los fluidos del tejido son examinados para conocer diferencias en las formas moleculares de enzimas y de proteínas en general que son esenciales para la salud fisiológica y funcionalidad del animal. En general, las proteínas genéticamente variables pueden ser utilizadas como marcadores para estudiar el proceso de la población (Halls, 1984).

Como todas las especies del venado cola blanca están ampliamente distribuidas localizándose desde el Norte de América a América del Sur, se han desarrollado distintos estudios para conocer la variabilidad genética del venado cola blanca. En lo que se refiere a la zona del Noreste mexicano los estudios van más por el lado fenotípico que por el genético. Los que han desarrollado un poco más sobre el aspecto genético son los americanos. Uno de los puntos de mayor discusión, versa sobre los azeñillos o venados machos que presentan solamente dos puntas en lugar de la canasta tradicional. Y que ha sido una cuestión que a los ganaderos diversificados y a los estudiosos del tema no han logrado ponerse de acuerdo si el caso de los azeñillos es por la presencia de genes recesivos o simplemente es un efecto de la situación nutricional del hábitat.

Harmel *et al.*, (1989) se propusieron sacar una línea genética de venados tipo azeñillo. El estudio consistió en buscar una retrocruza de machos que en su primer astado fué de dos puntas, a estos los cruzaron con sus hijas con la finalidad de concentrar los genes para verlos expresados en las siguientes generaciones. Se lograron seis generaciones con nueve machos, dando un total de 428 crías (223 machos y 205 hembras). Del estudio llegaron a la conclusión de que existe una relación lineal entre el número total de puntas y el peso corporal a fin a la edad, además de que las características de las astas junto con el peso corporal del venado cola blanca son características heredables influenciadas por la genética y la nutrición, dando como resultado una correlación positiva entre el peso corporal y el número total de puntas en su primera producción de astas, pero si un animal durante el primer año produce solo dos puntas, no significa que en los años siguientes produzca solo dos puntas, pero sí tendrán una tendencia a ser animales con un peso corporal bajo y con características del asta pobres, pero mayor de dos puntas.

De aquí parte una recomendación que los venados azeñillos no deben recibir una protección distinta que a los que produjeron canastas en el primer año, ya que la gran mayoría de los venados que fueron azeñillos en la primera producción de canastas, no lo serán en las siguientes, pero sí serán inferiores a los venados de su misma edad que produjeron canasta en el primer año (Harmel, *et al.*, 1989).

Si bien es cierto que la herencia genética que recibe un venado juega un papel importante en el tamaño, forma y características futuras de sus astas, la verdad es que de poco o nada sirve esa buena herencia si no existe una adecuada nutrición y sanidad.

2.5.2. Edad.

Las astas comienzan a crecer al *O.v. texanus*, desde muy temprana edad del animal. En el caso de los venados de un año y medio de edad (12 a 18 meses de vida.), los animales utilizan la mayor parte del alimento en el desarrollo del cuerpo (formación de músculos y huesos). El excedente de los requerimientos que demanda el crecimiento del cuerpo, son los que finalmente se utilizan para la formación y desarrollo de sus astas; por esta razón los venados de buena genética que se desarrollan en hábitats de buena calidad y cuya densidad de población se mantiene por debajo de su capacidad de carga, es común que desde la edad de un año y medio exhiban canastas relativamente pequeñas, pero con cuatro y hasta diez puntas (Harmel, *et al.*, 1989; y Kroll, 1992).

Villarreal (1997a) menciona que de las visitas realizadas a criaderos en el Sur de Texas, revisando astas colectadas en los manejos de estos criaderos, prácticamente es, hasta el tercer juego de astas, o sea, hasta que el venado cumple tres años y medio de edad, cuando se manifiesta lo que podríamos denominar un conjunto patrón de astas, el cual corresponde a una conformación básica de canasta que en términos generales se repetirá año con año por el resto de la vida del animal.

A medida que el animal avanza en edad, las puntas tienen a ser más largas y gruesas, los brazos principales de la canasta tienden a ser más largos y gruesos y la abertura entre astas también tiende a ser mayor.

Las mejores canastas se obtienen de venados de cuatro años y medio y seis años y medio de edad, siempre y cuando las condiciones de nutrición y de hábitat sean óptimas. Posterior a esta edad, el animal entrará en un proceso de retroceso o sea, de declinación en la calidad de sus astas. Esto sucede por la razón de que a esta edad el animal ha terminado de desarrollar su cuerpo, y por lo tanto puede utilizar una mayor proporción de la nutrición para la formación y desarrollo de las astas (Halls, 1984; y Harmel, *et al.*, 1989)

2.5.3. Hábitos alimenticios y la alimentación del venado cola blanca.

2.5.3.1. Requerimientos nutricionales.

Los requerimientos nutricionales los podemos dividir en cualitativos y cuantitativos, los primeros, aunque muchos de ellos no se han establecido como tales se encuentran los siguientes: proteína, energía, nitrógeno, ácidos grasos esenciales, calcio, fósforo, magnesio, sodio, cloro, potasio, azufre, hierro, cobre, yodo, cobalto, manganeso, selenio, cromo, fluor, níquel, silicio, vanadio, estaño, arsenico, molibdeno, vitamina A, vitamina D y vitamina E.

Además de algo de fibra indigestible tiene que estar presente en la dieta para apoyar las funciones digestivas normales. Las hembras lactantes requieren los nutrientes ya mencionados más vitamina K, tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico. Los aminoácidos esenciales que requieren las crías incluyen la arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano y valina.

Los requerimientos nutricionales del venado varían de acuerdo con su edad, sexo y estación del año. En términos generales, un venado consume diariamente entre uno o dos kg., de materia seca al día. La dieta que consume debe contener entre un 16% y un 18% de proteína digestible; 0.7% de calcio, 0.3% de fósforo y la energía suficiente. Quintanilla, *et al.*, (1989) descubrió gracias a los análisis histológicos de las heces fecales, colectadas en un rancho de Parás, N.L., llegaron a la conclusión de que el venado consume 14% de PC.

El venado debe obtener sus requerimientos nutricionales de los componentes vegetales que integran el hábitat en donde se desarrolla. Este hábitat puede contener una gran diversidad de componentes vegetales; sin embargo, no todos son consumidos por igual por el venado ya que no todos ellos cuentan con la misma calidad nutricional y palatabilidad (Dietrich, 1989; Quintanilla, *et al.*, 1989; Gallina, 1993; Martínez, *et al.*, 1997; Villarreal, 1997a).

Smith *et al.*, (1975), reportan que el venado cola blanca mantiene un consumo de materia seca de 87-100 g./kg.^{0.75}, lo que se traduciría en 2.2-2.5 kg., de materia seca por día.

Treviño (1989), menciona que el venado cola blanca requiere un mínimo de 7% de proteína cruda (PC) para mantenimiento corporal, un 9.5% de PC para alcanzar un moderado crecimiento y de 14 a 20% para obtener un óptimo desarrollo y una excelente capacidad reproductiva. En este punto coincide Ullrey, *et al.*, (1967), encontraron que el venado requiere un mínimo de 20% de PC en la dieta, suficiente para lograr un excelente astado. Harmel, *et al.*, (1992) utilizaron en las dietas 16% de PC obteniendo excelentes astados.

Los requerimientos de energía digestible para las hembras preñadas en el invierno de Michigan, fue determinado en 155 a 160 kilocalorías por unidad de tamaño metabólico kilogramos de peso corporal (body weight^{0.75}), las crías de los machos y de las hembras de pequeños requieren de 199 kilogramos de energía digestible por kilogramo de peso corporal (body weight^{0.75}), diario para el crecimiento durante su primer verano, y 144 kilocalorías de energía digestible por kilogramo de peso corporal para mantenimiento durante su primer invierno.

2.5.3.2. Hábitos alimenticios.

El venado cola blanca es un rumiante con un estómago compuesto o poligástrico (rumen, retículo, omaso y abomaso). Estas características permiten al venado utilizar alimentos que no pueden ser consumidos por el hombre, (ver los cérvidos dentro de los rumiantes). La energía que necesita el venado puede ser consumida por los nutrientes ingeridos por el alimento más los nutrientes sintetizados por microbios simbióticos que se localizan en el rumen y en el retículo (Forbes, 1995; y Pond, *et al.*, 1995).

Este proceso puede ser de mucha importancia cuando solo hay alimento de muy baja calidad. Las plantas consumidas por los venados pueden ser clasificadas en: arbustivas, hierbas y pastos. El venado esta considerado por muchos autores, (Halls, 1978; Harmel, *et al.*, 1989; Cook, 1975; Villarreal, 1997a), dentro de las especies ramoneadoras. Se considera que el ramoneo de hojas y tallos de las plantas leñosas aunado al consumo de hierbas y cactáceas, son el principal componente de la dieta del venado cola blanca, siendo ocasional, el consumo de zacates, forrajes preferido por los bovinos; pero también consume semillas, frutas, nueces y hongos, (Halls, 1984; y Kroll 1992), en el capítulo referente al Noreste mexicano, dabamos importancia a los hongos por formar parte de la dieta del venado, por ser una fuente natural de fósforo (Kroll, 1992). No son grandes ramoneadores pues no pueden utilizar algunas especies leñosas de arbustivas también como el ganado (Short, 1986) y tienen problemas para sobrevivir con dietas altamente lignificadas.

2.5.3.3. Selección y palatabilidad.

La selectividad de los animales herbívoros varía de acuerdo con la especie animal, disponibilidad de forraje, estado fenológico de las plantas, valor nutritivo de las plantas y la estación del año (Theurer, *et al.*, 1976).

El venado es un animal altamente selectivo desde el punto de vista de su alimentación, prefieren hacerlo de una gran diversidad de especies pero sin olvidar unas específicas y es por eso que si no se cuida la densidad poblacional de venados, dejar crecer la población de venados por arriba de la capacidad de carga del hábitat en donde se desarrolla, su hábito de selectividad reduce de una manera drástica e incluso negativa, las especies forrajeras preferidas. Kroll (1992) menciona que en un predio donde se tenía una gran cantidad de aleznillos; al disminuir la capacidad de carga de venados se logro aumentar el número de animales con canasta.

Posiblemente el que los venados se caracterizen por ser ramoneadores sea por una razón evolutiva pues representan un importante recurso forrajero en estas regiones, debido a que su condición productiva de material verde y calidad nutritiva no varía en el corto y mediano plazo (Stoddart, *et al.*, 1975).

Se conoce como palatabilidad a las características que estimulan la selección de ciertas plantas. La palatabilidad puede ser ocasionada por factores químicos o físicos. Pero parece que el factor químico es el de mayor importancia aunque los contribuyentes no han sido del todo definidos; el sentido del olfato ha sido estudiado de manera conjunta al sentido del gusto, y los resultados indican que existen quimiorreceptores químicos en la nariz como en la lengua que responden a los compuestos químicos de las plantas que inducen al consumo de ésta o al contrario, les da una repulsión por ese tipo de alimento (Forbes, 1995 y Pond, *et al.*, 1995)

El sentido del gusto de los venados es diferente al de los humanos que responden a las sustancias que le son dulces o amargas, etc. Se ha observado que en el venado cola negra (*O. v. hemionus*) tiene una preferencia muy alta de agua con sucrosa y una preferencia moderada al ácido acético. Lo mismo sucede con los bloques de suplemento tanto de proteína como energía, el venado presenta una mayor atracción sobre los suplementos tratados con cualquier saborizante sobre los que no presentan ningún tratamiento (Volkman, 1981, y Kroll, 1992).

2.5.3.4. Consumo de plantas nutritivas.

La búsqueda por hacer un mejor hábitat para el venado cola blanca nos lleva a reacomodar el medio ambiente según las necesidades ecológicas de esta especie en las que se encuentran espacio, cobertura y alimentación. La vegetación juega un papel clave para el buen desarrollo de la especie. Por esta razón se necesita saber, cuales son las especies vegetales que pueden ser utilizadas por el venado para poder manejarlas racionalmente. Son dos grupos de plantas importantes (Dietrich, 1989; Johnson, 1992; Austin, *et al.*, 1994), las especies que forman parte de la dieta del venado, y las que le proporcionan protección.

Muchas de las especies arbustivas persisten aun durante las sequías más prolongadas además de ser palatables. Entre ellas se encuentran las leguminosas, que contienen altos niveles de proteína y minerales. En un hábitat normal de arbustivas el nivel nutricional en cualquier etapa del año no es lo suficientemente buena para nutrir a un venado (Ramírez, *et al.*, 1989). También hay diferentes especies que producen sus frutos en diversas estaciones. La diversidad asegura un recurso de bueno a alto nivel nutricional para la dieta base de un año.

Se cree que las plantas ramoneadas ofrecen un excelente alimento como para cumplir con los requerimientos necesarios y para desarrollar un buen estado. La mayoría son palatables y de alta digestibilidad para el animal y al parecer de alto valor nutricional, en proteína, energía y contenido mineral. Finalmente se deben de encontrar en abundancia. Una planta que contenga todas estas características pero que se difícil de encontrar será poco benéfica. Los venados usualmente escogen primero las plantas que le son palatables, luego aquellas plantas que cubran con sus necesidades nutricionales, en caso de no encontrarse las

que necesita, comienza a consumir plantas de relleno, aquellas que no lo nutren pero sí lo llenan, esto ocurre cuando se presentan temporadas o estaciones e incluso años, donde las condiciones de sequía prevalecen, Un ejemplo de esto ocurre cuando las especies de leguminosas producen sus frutos en vainas. Los frutos de las cactáceas proveen mucha energía a pesar de tener poca proteína, también presentan altos niveles de Vitamina A, especialmente durante los períodos de sequía.

Ramírez, *et al.*, (1989) determinó la dieta anual del venado cola blanca en el Norte de Nuevo León, constituida principalmente por plantas arbustivas (94.1%) seguidos de hierbas (3.2%) y al final por zacates (0.4%) la gama de arbustivas consumidas por el venado durante el año fue muy amplia, el chaparro prieto (*Acacia rigidula*), constituyó más del 50% de la dieta Quintanilla, *et al.*, (1989) determinó la dieta en el municipio de Parás N.L. en base promedio anual estuvo conformada de 92.7% de arbustos y de los más importantes fueron el chaparro prieto con media anual de 59.6%, guayacán (*Porlieria angustifolia*), huizache (*Acacia berlandieri*). Pollock, *et al.*, (1994) mencionan otros como el cenizo (*Leucophyllum frutescens*) y el brasil (*Condalia hookeri*). Algunas de las plantas más importantes se encuentran enlistadas en la Tabla 13.

Tabla 12. Plantas importantes como alimento para el venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*). (Quintanilla, *et al.*, 1989; y Ramírez, *et al.*, 1989).

N. Científico	%	N. Científico	%	N. Científico	%
<i>Acacia rigidula</i>	28.9	<i>Senecio longilobus</i>	2.6	<i>Bothriochloa annulatum</i>	18.3
<i>Prosopis glandulosa</i>	13.6	<i>Coldenia greggii</i>	1.5	<i>Buchloe dactyloides</i>	17
<i>Porlieria angustifolia</i>	2.8	<i>Ruellia corzoi</i>	1.2	<i>Bouteloua trifida</i>	5.5
<i>Aloysia gratissima</i>	2.4	<i>Bernardina sp.</i>	0.5	<i>Panicum hallii</i>	1.5
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	2.4	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.2	<i>Setaria macrostachya</i>	0.2
<i>Parkinsonia aculeata</i>	1.7	<i>Paulothamus sp.</i>			
<i>Opuntia spp.</i>	1.5	<i>Dyssodia acerosa</i>			
<i>Condalia obovata</i>	1.4	<i>Sida filicaulis</i>			
<i>Opuntia leptocaulis</i>	1.4				
<i>Acacia berlandieri</i>	1.3				
<i>Leucophyllum texanum</i>	0.7				
<i>Acacia Tormentosa</i>	0.3				
<i>Celtis pallida</i>	0.04				
<i>Acacia farnesiana</i>	0.02				
Subtotal	51.5		6		42.5

Los arbustos y las plantas de hoja ancha, anuales o perennes, son conocidas como hierbas. Las hierbas anuales son plantas de estaciones que durante la época de sequía no se encuentran presentes. La mayoría de las hierbas de invierno y primavera se encuentran en ésta categoría y pueden proveer alta calidad, y son forrajes muy palatables que va de febrero a abril. Las hierbas anuales son normalmente de vida corta. Las principales hierbas fueron *Hibiscus sp.*, y la *Zephyranthes arenicola*, según el estudio de Quintanilla, *et al.*, (1989). Su abundancia depende de la cantidad de lluvia. Algunas de las especies son raramente respetadas por el ganado y por la cantidad de venados presentes en el predio con lo cual hay que vigilarlas de que no sean sobrepastoreadas.

El zacate más importante en la dieta del venado en el Norte del Estado de Nuevo León fue el *Bothriochloa anulatum* con un 0.7%, 6.2 % de hierbas y 1.0% de zacates, (Quintanilla, 1989). Martínez *et al.*, (1997) incluyen el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y el zacate toboso (*Hilaria mutica*).

2.5.3.5. Composición proteínica, energética y mineral de la dieta.

Por ser una especie difícil de estudiar sus requerimientos en estado natural. La mayoría de los reportes científicos han sido llevados a cabo en venado en cautiverio (Ramírez, *et al.*, 1989 y Harmel, *et al.*, 1992).

Ramírez, *et al.*, (1989) de acuerdo a los estudios de la composición botánica del agostadero, llegaron a la conclusión que, la proteína cruda (PC) en la dieta anual del venado representó el 14.8 %. Sin embargo hubo variaciones en el nivel de PC durante el año (Tabla 13). Durante mayo, octubre y noviembre, el venado seleccionó dietas con el mayor contenido de PC.

La energía que el venado utiliza depende esencialmente de los ácidos grasos volátiles producidos durante la fermentación ruminal de los carbohidratos estructurales de la pared celular, azúcares y almidones del contenido celular, aunque las necesidades energéticas de los rumiantes, generalmente están relacionadas con la cantidad de proteína de la dieta, para proporcionar un óptimo crecimiento microbial (Robbins, 1983).

Las concentraciones de Ca, Na, K, Mg, Zn, Cu, y Mn no variaron tanto con la estacionalidad en los forrajes. Sin embargo las hierbas presentaron bajos contenidos de Fe durante el otoño en comparación con el resto de las estaciones. No se presentó diferencias estacionales de Fe contenido en los pastos y arbustos (Barnes, *et al.*, 1990).

Tabla 13. Composición de nutrientes de la dieta anual simulada del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el norte de Nuevo León (Ramírez, *et al.*, 1989)

Concepto	M				E		S		S				MEDIA
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MO %	93.8	93.1	92.7	93.3	92.9	92.5	90.6	91.9	94.5	93.5	92.7	93.4	92.9
PC %	13.7	14.4	15.1	15.5	16.9	14.8	13.2	15.2	15.4	16.5	17.1	14.9	14.8
FDA %	37.1	34.6	35	34.4	32.9	28.4	32.8	34.1	35.2	37.2	34.9	34.5	34.2
FDN %	45.7	43.1	46	52.9	48.3	46.4	39.3	40.1	44.5	45.3	45.1	47.3	45.3
PIFDA %	2.7	2.7	1.8	1.8	2.4	1.2	2.4	2.4	2.7	2.4	1.8	2.3	2.3
DIVMS %	36.9	39.3	40.7	39.2	49.1	44.1	38.2	39.9	35.6	34	39	39.1	39.9

El fósforo contenido en pastos, arbustos y hierbas es variable dependiendo de la estación (Tabla 14) siendo los niveles de fósforo (Greene, *et al.*, 1987; y Barnes, *et al.*, 1990).

Los datos aportados por Barnes, *et al.*, (1990) muestran que en 52 plantas consumidas por el venado cola blanca, dan una mezcla adecuada en la concentración de

macro y micro nutrientes con excepción del fósforo se puede decir que cumplen con los requerimientos minerales del venado. También se mostró que los arbustos proveen niveles adecuados de fósforo durante la primavera y el verano. Las hierbas solo son un recurso marginal de fósforo durante la primavera y el invierno y fueron mínimos durante el verano y el otoño. Las arbustivas mostraron datos deficitarios de fósforo durante la primavera y el verano. Por lo que la suplementación se recomienda por muchos autores (Everitt y González, 1981; Meyer y Brown, 1985; y Barnes, *et al.*, 1990)

2.5.3.6. Suplementación.

Los agostaderos de Nuevo León proveen apenas un 14.8% de PC, para la dieta del venado, Treviño (1989) menciona que el venado requiere de un 14 -18% de PC mientras que Harmel, *et al.*, (1983) hace referencia a un 16% de PC y Ullrey, *et al.*, (1967) un 20%, este último estudio tal vez este influenciado por la localización geográfica. Por eso la recomendación general es la de suplementar.

El proveer comida no nativa como un alimento a los venados se realiza con dos ideas; para suplementar al venado con un alimento de alta calidad, provocando en el animal una buena condición, y para lograr un programa de venados tipo trofeos. El alimento puede provenir estrictamente de fuentes artificiales, como puede ser pellets premezclados o alimento en grano dado en comederos automáticos o por otro medio natural como son las praderas, ambos establecidos en zonas estratégicas localizadas en todo el rancho. Este método no funcionará si las condiciones de manejo del rancho son desfavorables como también cuando se quieren mantener grandes cantidades de animales. La suplementación puede ser beneficiosa bajo ciertas condiciones, pero el control del número de animales dependerá de que tan fácil se localize la comida.

El maíz endulzado es uno de los suplementos más populares, principalmente antes y durante la cacería, pues es bastante palatable para el venado. Pero tiene la desventaja de tener poco valor en proteínas (8%) pero es alto en carbohidratos siendo un buen recurso de energía.

Los pellets para venado, cubos o bloques contienen los niveles adecuados como sus cantidades apropiadas de proteínas y de minerales pueden ser obtenidos comercialmente también pueden ser muy caros cuando se tienen grandes poblaciones de animales. Además que es utilizado por otros animales a los cuales no va dirigido y a los cuales no se les puede excluir. Los resultados medibles como beneficios actuales principalmente en lo que se refiere a la población de venados se ha visto con dificultades y más cuando no se tienen a estos cautivos. (Kroll, 1992). La utilización de la suplementación a dado grandes resultados en los astados de los animales, pero es un recurso caro, difícil de ser utilizado por todos los criaderos o ranchos extensivos.

Los datos aportados por Quintanilla *et al.*, (1989) muestran la necesidad de buscar un hábitat con muchas especies vegetales distintas en abundancia, en especial las arbustivas, en concreto aquellas que son palatables para el venado y que además cumplen con sus requerimientos nutricionales, esta acción lleva a cuidar la capacidad de carga del predio.

2.5.3.7. Fuentes de agua.

Historicamente, el Noreste Mexicano ha sido severamente marcado por la falta de agua superficial. La mayor parte de los drenajes de ríos son presentando bastas áreas con deficiencias de agua. Para intensificar la ganadería se ha buscado lograr aumentar la cantidad de agua a la superficie. Ahora se ha logrado distribuir el agua a través de toda la zona. La fauna salvaje especialmente de las poblaciones de venado han sido beneficiadas al incrementarse el nivel de agua superficial (Halls, 1984).

La disponibilidad de agua en superficie es una consideración importante para la calidad del hábitat del venado. Los venados obtienen el agua de diversas plantas que son incluidas en su dieta, bien distribuidas las presas o cualquier depósito de agua dara como resultado un aumento en el número de la fauna silvestre que allí hábitat. Para el caso del venado cola blanca, por ser un animal rústico, resiste bien la falta de agua pero se verá un detrimento en sus astas. La distribución del agua en la superficie es una limitante en las poblaciones de los animales (Kroll, 1992). El aumentar la cantidad de agua de superficie, inmediatamente existe un incremento en la población de fauna silvestre.

Construcciones de tanques o cualquier depósito tiene que ser considerado para proveer más agua para los animales. Un método que se ha utilizado con gran éxito el establecer depósitos de concreto al ras del suelo, para que cualquier especie se pueda acercar a tomar agua, recomendandose que no sea muy profundo, y que tengan una rampa de salida, en caso de que algún animal llegue a caer (Kroll, 1992).

Existen diseños para lograr una buena distribución del agua, líneas debajo de la tierra y pipas de plástico son de las de mayor uso. Bombas de presión y estaciones que proveen agua como bebederos acomodados de 50 cm., de alto por 2 mt., de diametro espaceados cada 350-550 mt., y regulados por un sistema de válvulas de flotación.

2.5.4. Manejo del hábitat.

2.5.4.1. Componentes del hábitat.

Son tres los componentes del hábitat básicos que requiere el venado cola blanca: alimento, cobertura y agua.

Se han realizado muchas investigaciones en torno a los hábitos alimenticios, y requerimientos nutricionales del venado cola blanca. Las praderas manejadas en el Noreste de México no llegan a cubrir los requerimientos nutricionales del venado (Ulrey, *et al.*, 1967; y Treviño, 1989). Son animales selectivos en su consumo prefieren hacerlo de una gran diversidad de especies pero sin olvidar una específicas. Las hojas, tallos tiernos, frutos de plantas leñosas o arbustivas hacen parte de la dieta de los cérvidos. Los pastos son consumidos poco.

Se ha observado que en la mayoría de las plantas arbustivas seleccionadas por el venado tienen baja digestibilidad *in vitro*. En el estudio de Ramírez *et al.* 1989, se vió que con excepción del granjeno, las arbustivas no exceden del 40% de digestibilidad. Por esta razón no era de extrañarse que la dieta simulada del venado tuviera una digestibilidad promedio anual de 40% y por consecuencia una energía digestible baja (1.5 Mcal/kg MO; Rittenhouse, *et al.*, 1971) y menor a las necesidades del venado en cualquier estado fisiológico.

Experimentos realizados en Pennsylvania (French, *et al.*, 1955; y Cowan y Lug 1962) indican que los machos jóvenes alcanzaron niveles altos de peso corporal y buenas astas gracias a una buena alimentación balanceada.

La restricción de alimento durante el invierno no muestra reducciones significativas a las cornamentas en comparación a una reducción de una dieta adecuada en primavera y verano temprano. El desarrollo corporal es precedente al desarrollo de las astas.

El desarrollo de las astas, la muda del pelaje y la caída de las astas fueron retardadas en venados de un año de edad que se encontraron bajo una dieta restrictiva por más de 10 semanas comenzando a mediados de Marzo (Long, *et al.*, 1959). Estos resultados enfatizan el valor de una nutrición apropiada cuando el desarrollo de las astas comienza. La llegada tardía de una primavera puede ser factor de detrimento en el desarrollo de las astas.

El celo es una etapa de mucho gasto para los venados. La debilidad física como resultado de esta etapa puede afectar de una manera adversa al siguiente desarrollo de las astas y también su lugar en la jerarquía puede pasar de los mejores a los últimos. Tal vez por la misma razón que para el venado macho la época de empadre es tan exigente que su tiempo vida sea más corto que el de las hembras.

La vegetación nativa consiste de una moderada a densa cobertura de árboles pequeños, arbustos, herabáceas, pastos cortos, pastos de cobertura comunes de zonas subtropicales y regiones semiáridas del Sureste Texano como del Noreste Mexicano. La planta leñosa predominante en la región es el mesquite (*Prosopis glandulosa*), que se presenta en toda la región señalada que va de tallos muy angostos a gruesos. El nopal (*Opuntia* sp.) es muy común en ésta zona. Los puntos centrales están formados por plantas de crecimiento duro como son el mesquite, los encinos (*Quercus* sp.), los nogales (*Carya*

illinoensis) y otros árboles. Los árboles maduros de mesquite, que generalmente dependen de suelos profundos mantienen el establecimiento de otras especies. Si las plantas de cobertura son removidas bajara la cantidad de venados (Pollock, *et al.*, 1994).

Los animales tienen que ser mantenidos en niveles nutricionales adecuados o sino en un año, sus tasas reproductivas decaerán considerablemente. Aun de que se vea limitado el potencial reproductivo del venado, la etapa más crítica ocurre inmediatamente después de que las crías han nacido. Las tasas de mortalidad es alto principalmente en las crías y mayor que cualquiera del resto de los estados de edad del grupo (Kroll, 1992). Cuando la comida y la cobertura es suficiente, especialmente la cobertura de arbustivas, la depredación se ve reducida. Sin lugar a dudas el manejo apropiado del hábitat, tomando en cuenta, el agua, el alimento, la cobertura son el fundamento sobre el cual se establece el estado de los venados.

Pollock, *et al.*, (1994) reportaron altas densidades poblacionales de venado cola blanca macho durante el verano en zonas que la cubierta vegetal de especies leñosas excedieron un 60% del total, mientras que en el Oeste de Texas el área de cubierta vegetal de especies leñosas fue de un 63%. Pero también se ha demostrado que los niveles de composición nutritiva y de digestibilidad son muy dinámicas (Varner, *et al.*, 1977 y Short, 1986), razón por la cual se recomienda una gran cantidad de especies leñosas, arbustivas y hierbas, pues el venado es un animal selectivo que ira tratando de estabilizar sus requerimientos nutricionales durante todo el año (Hofmann, 1985).

El desarrollo de las astas esta afectado en forma considerable por la dieta y su conformación en general, esta dictado por la genética. El tamaño de las astas en otoño, especialmente entre cérvidos de un año o primerizos puede proveer un excelente índice en el invierno temprano sobre la condición física del animal (Taber, 1958).

2.5.4.2. Prácticas de manejo.

Todos los hábitats (naturales o mejorados) tienen un límite de capacidad de carga que está determinado por la calidad y cantidad de sus recursos disponibles: agua, suelo y vegetación, los cuales, dependen en gran medida de las condiciones climatológicas que se hayan presentado durante el año. La densidad máxima de población de venados que es posible mantener en un rancho, depende de la capacidad de carga del hábitat, y por lo tanto, tiene un límite, la idea principal en el manejo de los animales es no excederse de la capacidad de carga.

2.5.4.2.1. Efecto límite.

Posiblemente uno de los conceptos en el manejo del hábitat del venado que más éxito ha tenido por sus resultados es, el efecto límite, éste concepto a sido definido por los

manejadores de fauna como el punto donde dos o más tipos de hábitats diferentes se encuentran. Bajo este supuesto existen diferentes tipos de límite a considerar. El más clásico es donde solamente dos tipos de hábitats se encuentran, este se suele ver mucho en terrenos donde se ha desmontado para sembrar praderas; los venados suelen ir en la noche a estos sitios a buscar alimento, el efecto límite no es exclusivo para el venado, gran cantidad de especies animales se pueden localizar en una zona donde se encuentren dos o más hábitats distintos. Una práctica realizada con mucha frecuencia es la de sembrar praderas entre el matorral, existen muchos diseños, posiblemente el que a dado más resultado es el de zig-zag, consiste en evitar una línea larga y ancha de cultivo, por siembras cortas no muy anchas y continuas pero no en forma recta, pues si la distancia es muy larga el venado se sentirá desprotegido y no cruzará por la pradera. El remover arbustos en forma extensiva reduce la calidad de hábitat para venados machos maduros (Pollock, *et al.*, 1994).

2.5.4.2.2. Densidad de población y relación machos:hembras.

En donde se mantiene una densidad de población por debajo de la capacidad de carga del hábitat natural (un venado por cada 10-12 has.) y se maneja una relación tanto de machos:hembras, inferior de 1:3, da como resultado una mejor nutrición tanto de machos como de hembras y a la vez de una mayor competencia entre los machos durante la época de empadre, en la cual los machos con mejores características físicas son las que cubren a las hembras (Villarreal, 1997b).

Estudios de Villarreal (1997b) muestran que la única forma racional de lograr un manejo adecuado de la población de venados cola blanca en un rancho ganadero o criadero de fauna silvestre, es la extracción conjunta de machos y hembras, para lograr controlar la densidad y composición de la población, acorde con la capacidad de carga del hábitat, logrando con ello conservar su calidad y manteniendo de esta manera la calidad genética y sanidad de la población.

También existe las posibilidades de aprovechamiento cinegético de machos es mayor, entre menor sea la relación machos:hembras. Y se ha observado que en los predios se puede buscar dos tendencias, tener muchos animales y tener animales trofeos, si se tienen muchos animales, la calidad de las astas se verá disminuida drásticamente (Villarreal, 1997b).

2.5.4.2.3. Cercos y consanguinidad.

Se ha observado que el tener a los animales encerrados en un predio específico por una reja o cerca, para evitar que salgan sin tener un programa adecuado de empadre, provoca retrocruzas, provocando que aparezcan características no deseadas en las crías, en concreto que los cervatos nazcan aleznados o aleznillos. En la actualidad una práctica de manejo es eliminar las cercas.

Cuando se da un buen manejo del hábitat, los mismos animales se acercan, pues encuentran agua, alimento y cobertura, no se encontraron estudios sobre este punto, pero el común de la gente utiliza las cercas para evitar que se salgan los animales de su terreno, si suponemos que esta persona esta dando un buen manejo de hábitat e inclusive un control de empadre posiblemente esta evitando que entren animales nuevos a su predio.

2.5.4.2.4. Praderas.

Las praderas artificiales es benefica para la población de venados bajo ciertas condiciones. Cuando es aplicada solo cuando los animales se encuentran en condiciones precarias de alimentación. Las praderas tienen que ser diseñadas para proveer forraje durante el verano y posteriormente durante el invierno, los períodos más críticos del venado.

Tienen que ser de tamaño adecuado para proveer suficiente forraje para los animales que lo utilizaran y ha de ser distribuido en una forma en la que alcance para todos aun para un número mayor de los que contiene el rancho. De preferencia cercando para evitar que el ganado pueda llegar a entrar. Las parcelas tienen que ser aproximadamente de 5-20 acres en tamaño. Una parcela puede servir muy bien para 100-500 acres de área del rancho, esto depende de la población de venados, tamaño del rancho, tipos de hábitat y tamaño de la parcela (Kroll, 1992).

Las parcelas plantadas en invierno son probablemente las más importantes para el manejo de los venados, en especial cuando llegó el tiempo de cacería. La avena (*Avena sativa*) y el trigo (*Triticum* sp.) son los más comunmente usados además de ser los más efectivos. Pero su establecimiento se puede dificultar un poco además de ser un tanto caro (Kroll, 1992).

Las parcelas que proveen el alimento para verano proveen un alto nivel nutritivo para finales de verano. Las mejores opciones incluyen a las legumbres. También el establecimiento puede ser un problema limitada por la lluvia.

3. CONCLUSIONES.

La explotación del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en la zona Norte del Noreste del país se debe al tamaño corporal y a la calidad de sus astas permitiendo a los propietarios de ranchos cinegéticos incrementar sus utilidades de un 20% a un 50% sobre las que obtienen por la cría y venta de ganado bovino.

El ciclo de crecimiento de las astas del venado cola blanca texano en la zona Norte del Noreste de México se inicia en el mes de marzo; en mayo se alcanzan a ver los botones, de mayo a agosto es el crecimiento del asta; en octubre se endurece, la vellosidad se retira en noviembre; el ciclo se cierra con la caída de las astas en febrero.

Los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las astas del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) son: la localización geográfica, la genética, la edad, la nutrición, manejo de su hábitat y manejo del venado.

En las latitudes Nortes, el desarrollo de las astas comienza en primavera, con el incremento de horas luz al día. En zonas tropicales donde hay menos variación en la duración del día, se pueden encontrar venados con astas todo el año.

Las astas de mayor tamaño de la subespecie *texanus* han sido localizadas en el Norte del Noreste de México, la mayor cantidad de astas tipo trofeos se han obtenido de los municipios de Anáhuac, Lampazos y Vallecillo, en el Estado de Nuevo León, Hidalgo en Coahuila y Nuevo Laredo en Tamaulipas; presentandose una marcada tendencia a disminuir las características del asta conforme la subespecie se acerca al Ecuador.

El fotoperiodismo regula el ciclo anual de las astas. La retina capta el fotoperíodo gracias a una neurohormona conocida como melatonina encargada de la transducción de la información dada por el fotoperiodismo en información química, teniendo un efecto pulsátil sobre la hormona luteinizante (LH), la cual influye en la liberación de hormonas que participan en la formación del asta.

La testosterona es la hormona que estimula el nacimiento del botón. Producida principalmente por los testículos y en una menor cantidad por la glándula adrenal. La liberación de la testosterona se da cuando la retina capta un aumento de las horas luz.

Durante el desarrollo de las astas, las concentraciones de testosterona, androstenedione y estradiol son bajas, mientras que la de prolactina es muy alta, en otras especies de cérvidos, la prolactina es la encargada del crecimiento de las astas. La mineralización del asta y la eliminación de la vellosidad se debe al estradiol.

La hipófisis es el mediador en la influencia de la melatonina en los cambios estacionales en las concentraciones de prolactina en el plasma.

La influencia del fotoperiodismo sobre el desarrollo de las astas comienza *in utero*, donde el feto recibe información de los cambios de los patrones de luz gracias a la secreción maternal.

El papel que juega la genética no ha sido del todo definido, esto se debe a la dificultad para hacer estudios sobre heredabilidad. Existe una relación lineal entre el número total de puntas y el peso corporal, además, las características de las astas junto con el peso corporal del venado cola blanca son características heredables influenciadas por la genética y la nutrición, dando como resultado una correlación positiva entre el peso corporal y el número total de puntas.

A medida que el animal avanza en edad, las puntas tienen a ser más largas y gruesas, los brazos principalmente de la canasta tienden a ser más largos y gruesos, la abertura de las astas suele también ser mayor. El animal produce las mejores canastas entre los 4 y 6 años de edad, después comienza a bajar la calidad de las mismas.

La dieta que consume el venado cola blanca, debe de tener entre un 16% y un 18% de proteína digestible; 0.7% de calcio, 0.3% de fósforo y 144 kilocalorías de energía digestible por kilogramo de peso corporal. El consumo es de 2kg., a 2.5 kg., de materia seca por día.

Los agostaderos del Norte de Nuevo León proveen apenas un 14.8% de proteína cruda para la dieta del venado. Por lo tanto hay que suplementar para explotar la genética del animal, puede ser con la utilización de praderas, alimento balanceado o manejo de la cobertura vegetal.

Se ha observado que la presencia de 18-20 especies leñosas con una cobertura vegetal mayor al 85% con una variada forma de crecimiento incrementan la diversidad nutricional, provocando un crecimiento en las astas.

El aumentar el agua en la superficie, aumenta la calidad de las astas y la cantidad de otras especies.

En donde se mantiene una densidad de población por debajo de la capacidad de carga del hábitat natural (un venado por cada 10-12 has.) y se maneja una relación tanto de machos:hembras, inferior de 1:3, da como resultado una mejor nutrición en machos y por lo tanto un mejor astado.

Para el óptimo desarrollo y crecimiento de las astas del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) se tiene que tomar en cuenta todos los factores. Para que se exprese la genética del animal hace falta la correcta interacción con el medio ambiente (localización geográfica, fotoperiodismo, edad, manejo del hábitat y manejo del venado cola blanca).

4. RESUMEN.

En México, se estima que existen 14 subespecies del *Odocoileus virginianus* la más importante desde el punto de vista cinegético, es la *texanus*, pues ha permitido a los propietarios de ranchos cinegéticos incrementar sus utilidades de un 20% a un 50% sobre las que obtienen por la cría y venta de ganado bovino (Villarreal, 1987). Esta subespecie se desarrolla al Norte del Noreste de México.

El Norte del Noreste de México es una región ecológica que se caracteriza por su topografía uniforme y relativamente plana, donde predominan los matorrales espinosos. El régimen anual de lluvias es en general escaso: 450 a 600 mm., con mala distribución a lo largo del año y con frecuencia errática. La temperatura media anual varía entre los 18° C y 22° C, por lo que el clima predominante se considera además de semiárido o semiseco, como cálido y en algunas áreas como muy cálido. La fauna silvestre nativa asociada a estos matorrales espinosos es muy variada; entre los más característicos se encuentran: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), coyote (*Canis latrans*), pecarí de collar o jabalí (*Dicotyles tajacu*), gato montés (*Felis rufus*), puma (*Felis concolor*), conejo cola de algodón (*Sylvilagus floridanus*), codorniz escamosa (*Callipepla squamata*), paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*).

Los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las astas del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) son: la localización geográfica, la genética, la edad, la nutrición, y el manejo de su hábitat.

El fotoperiodismo regula el ciclo anual de las astas. La retina capta el fotoperiodo gracias a una neurohormona conocida como melatonina encargada de la transducción de la información dada por la fotoperiodicidad, en información química y así regular el ciclo de las astas. (Halls, 1984; Asher *et al.*, 1988; Asher *et al.*, 1993 y Villarreal, 1997a).

La hormona principal encargada de todo el ciclo de las astas *aparentemente* es: la testosterona, producida por los testículos. Mirachi *et al.*, (1978) creen que la prolactina también tiene influencia en la regeneración y crecimiento. En el estudio realizado en renos por Lincoln, *et al.*, (1994), observaron que durante mayo y junio, cuando los animales se encontraban en la fase de rebrote de las astas, las concentraciones de testosterona, androstenedione, progesterona y estradiol fueron bajas mientras que la de prolactina alcanzó sus concentraciones más altas. Posiblemente la prolactina sea la encargada de todo el crecimiento del asta. El papel que juega la hormona de crecimiento en este proceso aun es incierto. El estradiol puede ser un posible candidato en el endurecimiento de las astas (Goss, 1968; Fletcher, 1978).

El papel que juega la genética no ha sido del todo definido, esto se debe a la dificultad para hacer estudios sobre heredabilidad. Harmel *et al.*, (1989) llegaron a la conclusión de que existe una relación lineal entre el número total de puntas y el peso corporal además, las características de las astas junto con el peso corporal del venado cola

blanca son características heredables influenciadas por la genética y la nutrición, dando como resultado una correlación positiva entre el peso corporal y el número total de puntas en su primera producción de astas.

A medida que el animal avanza en edad, las puntas tienen a ser más largas y gruesas, los brazos principales de la canasta tienden a ser más largos y gruesos y la abertura entre astas también tiende a ser mayor.

Los requerimientos nutricionales del venado cola blanca deben contener entre un 16% y un 18% de proteína digestible; 0.7% de calcio, 0.3% de fósforo y la energía suficiente (Quintanilla, *et al.*, 1989).

Quintanilla, *et al.*, (1989) determinaron la dieta del venado en el municipio de Parás N.L., conformada de 92.7% de arbustos y de los más importantes fueron el chaparro prieto (*Acacia rigidula*) con media anual de 59.6%, guayacán (*Porlieria angustifolia*), huizache (*Acacia berlandieri*).

Ramírez, *et al.*, (1989) de acuerdo a los estudios de la composición botánica del agostadero, llegaron a la conclusión que la proteína cruda (PC) en la dieta anual del venado representó el 14.8 %. Sin embargo hubo variaciones en el nivel de PC durante el año. Durante octubre y mayo, el venado seleccionó dietas con el mayor contenido de PC.

Los datos aportados por Barnes, *et al.*, (1990) muestran que en 52 plantas consumidas por el venado cola blanca, existe una mezcla adecuada en la concentración de macro y micro nutrientes; con excepción del fósforo se puede decir que cumplen con los requerimientos nutricionales del venado. Como los niveles nutricionales de la composición vegetativa son muy dinámicos (Varner, *et al.*, 1977 y Short, 1986 se recomienda una gran cantidad de especies leñosas, arbustivas y hierbas, pues el venado es un animal selectivo que ira tratando de estabilizar sus requerimientos nutricionales durante todo el año (Hofmann, 1985).

El proveer comida no nativa a los venados se realiza con dos ideas; suplementar al venado con un alimento de alta calidad, improvisando en el animal una buena condición, y para lograr un programa de venados tipo trofeos. El alimento puede provenir estrictamente de fuentes artificiales, como puede ser pellets pre-mezclados o alimento en grano dado en comederos automáticos o por otro medio natural como son las praderas, ambos establecidos en zonas estratégicas localizadas en todo el rancho.

La disponibilidad de agua en superficie es una consideración importante para la calidad del hábitat del venado. La distribución del agua en la superficie es una limitante en las poblaciones de los animales (Kroll, 1992). Son tres los componentes del hábitat básicos que requiere el venado cola blanca: alimento, cobertura y agua.

Las mismas plantas que proveen la fuente primaria de alimentación del venado, son las mismas que dan la cobertura. Los arbustos leñosos, proveen tanto escape y cobertura

Mesquite es probablemente la especie más importante. El mezquite (*Prosopis glandulosa*) es la planta de cobertura más abundante en el Noreste mexicano y en el Sur de Texas, y es importante en el manejo establecimiento, y conservación de todas las especies tanto de arbustivas, como hierbas y pastos.

Pollock, *et al.*, (1994) reportaron altas densidades poblacionales de venado cola blanca macho durante el verano en zonas que la cubierta vegetal de especies leñosas excedieron un 60% del total, mientras que en el Oeste de Texas el área de cubierta vegetal de especies leñosas fue de un 63%.

Posiblemente uno de los conceptos en el manejo del hábitat del venado que más éxito ha tenido por sus resultados es el efecto límite, éste concepto a sido definido por los manejadores de fauna como el punto donde dos tipos de hábitat diferentes se encuentran.

En donde se mantiene una densidad de población por debajo de la capacidad de carga del hábitat natural (un venado por cada 10-12 has.) y se maneja una relación tanto de machos:hembras, inferior de 1:3, da como resultado una mejor nutrición tanto de machos como de hembras y a la vez de una mayor competencia entre los machos durante la época de empare, en la cual los machos con mejores características físicas son las que cubren a las hembras (Villarreal, 1997b).

Estudios de Villarreal (1997b) muestran que la única forma racional de lograr un manejo adecuado de la población de venados cola blanca en un rancho ganadero o criadero de fauna silvestre, requiere de la extracción conjunta de machos y hembras, para lograr controlar la densidad y composición de la población, acorde con la capacidad de carga del hábitat, logrando con ello conservar su calidad y manteniendo de esta manera la calidad genética y sanidad de la población.

5. BIBLIOGRAFÍA.

1. AUSTIN, D. D., *et al.* 1994. Preferences of mule deer for 16 grasses found on intermountain winter ranges. *J. Range manage.* 47(49): 308-311.
2. ALANIS F., G.J., 1980. Aprovechamiento de la flora nativa del Estado de Nuevo León. Memorias primera reunión nacional sobre ecología, manejo y domesticación de las plantas útiles del desierto. INIF. Monterrey. México. Pp.251- 257.
3. ARENDT, J., *et al.* 1981. Pineal function in the sheep: evidence for a posible mechanism mediating reproductive activity. *Experientia*, 37:584-586.
4. ARGÜELLO SOSA, R. *et al.* 1997. Las zonas áridas (y semiáridas) del Noreste de México. Facultad de Ciencias Forestales. UANL. Reporte Científico N. Especial 16. Linares N.L. Pp. 2-10.
5. ASHER, G. W. BARRELL, G.K., ADAM, J.L. y STAPLES, L.D. 1988. Effects of subcutaneous melatonin implants on reproductive seasonality of farmed fallow deer (*Dama dama*). *J. Reprod. Fertil.*, 84:679-691.
6. ASHER. G.W., *et al.* 1993. Manipulation of reproductive seasonality of farmed red deer (*Cervus elaphus*) and fallow deer (*Dama Dama*) by strategic manipulation of exogenous melatonin. *Animal Reproduction Science* 33(1993) 267-287.
7. BARNES, T. G. *et al.* 1990. Macro and trace minerals content of selected South Texas deer ranges forages. *J. Range Manage* 45(3):220-222, Mayo 90.
8. BENAVIDES. 1989. El papel de ANGADI en el fomento, desarrollo y conservación del venado cola blanca en el Noreste de México. III Simposio sobre venados en México UANL. Linares.
9. COTECOCA. 1973. Comisión Técnico Consultiva Regional de los Coeficientes de Agostadero. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México.
10. COWAN, R.L., y T. .A. LONG. 1962. Studies on antler growth and nutrition if white-tailed deer. *Proc. Nat. White-tailed deer. Dis. Symp* 1:54-60
11. DIETRICH, UWE. 1989. Nota sobre la preferencia alimenticia del venado cola blanca (*O. virginianus*) para 10 especies arbustivas bajo condiciones controladas. III Simposio sobre venados en México. Facultad de Ciencias Forestales. Linares. N.L. México.

12. DE LA CRUZ , C. J. A, 1980. Utilización adecuada de algunos microclimas en las zonas áridas y semiáridas del país. Memorias de la primera reunión nacional sobre ecología, manejo y domesticación de las plantas útiles del desierto. INIF. SARH. Monterrey. México Pp.251-257.
13. ERICKSON *et al.* 1961. The white-tailed deer of Minnesota. Tech. Bull. 5. St. Paul: Minnesota Department of Conservation. Pp.64.
14. EVERITT, J.H. y C.L. GONZÁLEZ. 1981. Seasonal nutrient content in food plants of white-tailed deer on the South Texas Plains. *J. Range. Manage.* 34:506-510.
15. FLETCHER. T.J., 1978. The induction of male sexual behaviour in red deer (*Cervus elaphus L.*) by administration of testosterone to hinds and estradiol-17 β to stags. *Hormones and Behaviour* 11 74-88
16. FORBES, J.M. 1995. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Cab. International. USA.
17. GALLINA, SONIA. 1993. White-tailed deer and cattle diets at La Michilia, Durango, México. *Journal of Range Management* (46)487-492, Noviembre 1993.
18. GARCÍA, E. 1972. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, adaptado a las condiciones de la República Mexicana. Segunda Edición, UNAM, México.
19. GAZIN, C.L. 1955. A review of the upper Eocene Artiodactyla of North America. *Smithsonian Misc. Coll.* 128 Washington. D.C. Smithsonian Institution.
20. GONZÁLEZ. R., 1968. Problema de la obtención de datos meteorológicos y determinación de la zona árida del Noreste de México. Memorias de Simposio internacional sobre el aumento de la producción de alimento en zonas áridas. ICASALS. Publication N.3. Texas Technological Collage. USA.
21. GOSS, R.D., 1968. Inhibition of growth and shedding of antlers by sex hormones. *Nature.* 220 83-85
22. GOSS, 1969a. Photoperiodiccontrol of antler cycle in deer: I Phase shift and frequency changes. *J. Exp. Zool.* 170(3):311-324.
23. GOSS, 1969b. Photoperiodiccontrol of antler cycle in deer: II. Alterations in amplitude. *J. Exp. Zool.* 171(2):223-234.

24. GÚZMAN, E.J. y Z. DE CSERNA. 1963. Tectonic history of México. In: *The backbone of the Americas Tectonic history from pole to pole. Symposium. Memoir N.2.* Amer. Assoc. Petrol. Geol. P.601.
25. GREENE, L.W, W.E. PINCHAK, y R.K.HEITSCMIDT.1987. Seasonal Dynamics of Mineral in Forages at the Texas Experimental Ranch. *Journal of range Management.* 40(6):502-506.
26. HALLS, L.K. 1978. White-tailed deer. *Big game of North America.* Stackpole Books, USA. Pp.83.
27. HALLS, L.K. 1984. White-tailed deer. *Ecology and management.* Stackpole Books. Wildlife Management Institute. PA. Estados Unidos.
28. HANSEL, W. Y CONVEY,E.; 1983. Physiology of the estrous cycle; *Journal of Animal Science*, Vol. 57, Suppl.2, 1983. Pp. 405-423.
29. HARMEL, D.E., WILLIAMS, J.D. Y ARMSTRONG, W.E. 1989. Effects of genetics and nutrition on antler development and body size of white-tailed deer. Texas Parks and Wildlife Department. Wildlife Division. Texas, Estados Unidos.
30. HOFMANN, R.R. 1985. Digestive physiology of the deer --their morphophysiological specialization and adaptation. P. 393-407. In: P.F. Fennessy and K. R. Drew, Eds. *Biology of deer production.* R. Soc. N.Z. Bull. 22.
31. HOUGHTON, D.C., YOUNG, I.R. Y McMILLEN, I.C. 1995; Response of prolactin to different photoperiods after surgical disconnection of the hypothalamus and pituitary in sheep fetuses. *Journal of Reproduction and Fertility.* 104: 199-206.
32. JOHNSON, MARK K. Y STEPHEN R. SCHULTZ; 1992. Technical note: An evaluation of 4 clovers and italian ryegrass for white-tailed deer. *J. Range Manage* 45(6): Nov. 92. Pp.593-594.
33. JONCH CUSPINERA, ANTONIO; 1977. *La vida maravillosa de los animales.* Instituto Gallach de librería y Ediciones, S.L. Tomo I-1 Vertebrados. Barcelona, España. Pp.141-142,144,149,152-154.
34. KROLL, JAMES C. 1992. *A practical guide to producing and harvesting White-tailed deer.* Segunda Edición. International Paper Co. Inc. Austin ,Texas. Pp
35. LINCOLN, G.A. Y TYLER, N.J.C. 1994. Role of gonadal hormones in the regulation of the seasonal antler cycle in female reindeer, *Rangifer tarandus*. *Journal of reproduction and Fertility* (1994) 101, 129-138.

36. LONG. T. A. *et al.*, 1959. Effect of seasonal feed restriction on antler development of white-tailed deer. Prog. Rep. 209. University Park: Pennsylvania State. Univ. Agric. Exp. Stn. Pp.11
37. MALDONADO. A.L.J., 1985a. Descripción y desarrollo de las regiones áridas de México. *Ciencia Forestal* 10(58):36-58
38. MALDONADO, A.L.J., 1985b. Sistemas de producción forestal de zonas áridas. Experiencia en Latinoamérica. Biol. Div. N.72. INIF. México.
39. MARTIN. P.P. y G.P. RASMUSSEN. 1981. An investigation into the mode of inheritance of white coat color in white-tailed deer. Albany. New York State Dept. Envir. Conser. Pp. 21.
40. MARTÍNEZ, ALFONSO *et al.* 1997. Observations of white-tailed deer and cattle diets in México. *J. Range Manage* 50(3), Mayo 97 Pp. 253-257.
41. McMILLIN, J.M. *et al.*, 1974. Annual testosterone rhythm in the adult white-tailed deer (*Odocoileus virginianus borealis*). *Endocrinology* 94: 1034-1040
42. MEYER, M.W. y R.D. BROWN. 1985. Seasonal trends in the chemical composition of ten range plants in South Texas. *J. Range Manage.* 38:154-157.
43. MIRACHI. B.E., HOWLAND. B.E., SCANLON. R.E., KIRKPATRICK. R.L., Y SANFORD. L.M.; 1978. Seasonal variation in plasma LH, FSH, prolactin and testosterone in male white-tailed deer. *Canadian Journal of Zoology.* 56 121-127
44. MOEN. A. N. 1980. The biology and management of wild ruminants. Part I. Physical. Chemical and Genetic Characteristics of Wild Ruminants. Ithaca. N.Y. : Cornell Univ. Mimeo.
45. MORRIS. J.M. Y BUBENIK. G.A., 1982. The effect of androgens on the development of antler bone. In *Antler Development in Cervidae*, pp 123-141 Ed. RD. Brown. Caesar Kleberg Wildlife Research Institute, Kingsville, TX.
46. MÜLLER-SCHWARZE D. 1971. Pheromones in black-tailed deer (*Odocoileus hemionus columbianus*). *Anim. Behav.* 19(1): 141-152
47. OZOGA. J.J. y L.J. VERME. 1975. Activity patterns of white-tailed deer during estrus. *J. Wild. Manage* 42(4): 791-798
48. OZOGA. J.J. y L.J. VERME. 1978. The tymus gland as a nutritional indicator status in deer. *J. Wild Manage.* 42(4):791-798

49. OZOGA, J.J. y L.J. VERME. 1982. Physical and reproductive characteristics of a supplementally-fed white tailed deer herd. *J. Wild. Manage* 46(2):281-301
50. PLOTKA, E.D., U.S. SEAL, L.J. VERME y J. J. OZOGA. 1980. Reproductive steroids in deer. III. Luteinizing hormone, estradiol and progesterone around estrus. *Biol. Reprod* 22(3):576-581
51. PLOTKA, E.D., U.S. SEAL, L.J. VERME y J. J. OZOGA. ? . Reproductive steroids in white-tailed deer. IV. Origin of progesterone during pregnancy. *Biol. Reprod* 26:258-262
52. POLLOCK, MT., WHITTAKER, D.G. DEMARAIS, S. Y ZAIGLIN R.E. 1994. Vegetation characteristics influencing site selection by male white-tailed deer in Texas. *Journal of Range Manage.* 47(2),235-239
53. POND, W.G., CHURCH, D.C *et al.*, 1995. Basic animal nutrition and feeding. John Wiley and Sons. Fourth Edition.
54. QUINTANILLA, J.B., RAMÍREZ, L., R.G. REYNA C., J. SAUCEDA V., J.C. Y ARANDA R., J. 1989a. Composición de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el municipio de Parás, N.L. Memorias del X Congreso de la SOMMAP. Facultad de Agronomía UANL. Mexico
55. QUINTANILLA G., J.B. 1989b. Determinación de la composición botánica de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el Norte de Nuevo León. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L. México.
56. RAMÍREZ L., R.G. *et al.*, Hábitos alimenticios del venado cola blanca en el Norte de Nuevo León. Memorias del X Congreso de la SOMMAP. Facultad de Agronomía UANL. Mexico
57. REYNA CARRERA, JAVIER; 1991. Contenido mineral de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el Norte de Nuevo León. Tesis de Licenciatura. UANL. Facultad de Agronomía. Marín N.L. México
58. RITTENHOUSE, L.R., STREETER, C.L. y CLANTON, D.C. 1971. Estimation digestible energy form dry an organic matter in diets grazing cattle. *J. Range Manage.* 24 73-79
59. ROBBINS, C.T. 1983. Wildlife Feeding and Nutrition. Academy Press, N.Y., EU.
60. ROMER, A.S. 1966. Vertebrate Paleontology. 3rd. Ed. Chivago: Univ. Chicago. Press.

61. RZEDOWSKI, JERZY. 1966. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. Act. Cient. Potos. 5:5-291
62. RZEDOWSKI, JERZY; 1981. Vegetación de México; Editorial Limusa; México.
63. SEVERINGHAUS. C.W. y E.L. CHEATUM. 1956. Life and times of the white-tailed deer. In the deer of North America. Ed. W.P. Taylor. Pp.57-186.
64. SHAW, JAMES H. 1985. Introduction to wildlife management, McGraw-Hill Book Company. Estados Unidos. Pp. 30-31
65. SHORT, H.L. 1986. Habitat suitability index models: White-tailed deer in the Gulf of Mexico and South Atlantic coastal plains. U.S. Fish Wild. Serv. Biol. Rep. 82(10.123).
66. SMITH, S.H. *et al.*, Protein requirements of white-tailed deer fawns. J.Wild. Manage. 39(3): 582-589.
67. SIMPSON 1945. The principles of clasification and clasification of mammals. Bull. Amer. Mus. Natur. Hist. Vol. 85. New York: American Museum of Natural History.
68. STODDART, L.A., A.D., SMITH Y T.W., BOX. 1975. Range Management. 3erd. Edition. McGraw-Hill Book Co., New York, USA. P. 67.
69. TABER, 1958. Development of the cervid antler as an index of late winter physical condition. Proc. Montana. Acad. Sci 18:27-28.
70. THEURER, R.G.D., A.L. LESPERANCE Y J.D. WALLACE. 1976. Botanical composition of the diets of livestock grazing native range. Uni. Arizona Agr. Expt Bull. 233. P.12
71. TREVIÑO RUIZ, ALEJANDRO; 1989. Valor nutritivo y digestibilidad *in vitro* de la dieta seleccionada por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el Norte del Estado de Nuevo León. Tesis de Licenciatura. UANL. Facultad de Agronomía. Marín. N.L. México.
72. ULRREY, D.E. *et al.*, 1967. Protein requeriment of white-tailed deer fawns. Journal of Wildl. Manage. 31(4): 679-685.
73. VARNER, L.W., LH. BLANKENSHIP, y G.W. LYNCH. 1977. Seasonal changes in nutritive value of deer food plantas in south Texas. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agencies. 31:99-106

74. VERME L.J. Y J. J. OZOGA. 1980b. Effect of diet on growth and lipogenesis in deer fawns. *J. Wild. Manage.* 44(2):315-324.
75. VILLARREAL, J. 1987. Administración de un rancho cinético de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el Norte de México. Memorias del V Congreso sobre Fauna Silvestre en México. UNAM, D.F.
76. VILLARREAL, J. 1995. Venado cola blanca en México. DUMAC. Conservación y Ecología. Vol. XVII. Núm. 4. 1995. Editorial El Sol. Monterrey N.L. México. Pp. 29-34.
77. VILLARREAL, J. 1997a Manejo del Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) con fines de ganadería diversificada. Gobierno del Estado de Nuevo León. México.
78. VILLARREAL, G.J.G. 1997b; Importancia de la relación machos:hembras en la producción de trofeos de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) IX. Congreso Nacional de Ganadería Diversificada. Nuevo Laredo, Tamaulipas. 1997
79. VILLA SALAS, A.B. 1981. La necesidad de coordinar la investigación forestal sobre el desierto mexicano. Primera Reunión Nacional sobre ecología, manejo y domesticación de las plantas útiles de desierto. Publicación Especial. N.31. INIF, SARH. México. P.23-24
80. VOLKMAN. N.J. 1981. Some aspects of olfactory communication of black tailed and white-tailed deer: responses to forehead, orbital and metatarsal secretions. M.S. Thesis. State university of New York. Syracuse. pp.85.
81. WHITEHEAD, P.E. Y E.H. McEWAN. 1973. Seasonal variation in the plasma testosterone concentration of raindeer and caribou. *Can. J. Zool.* 51(6):651-658
82. WILLIAMS, L.M. *et al.*, 1997. Melatonin receptors in red deer fetuses (*Cervus elaphus*). *Journal of Reproduction and Fertility* (1997) 110. 145-151.

