

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Comportamiento sexual del venado cola blanca (*Odocoileus Virginianus*)**

**Aspectos Generales**

**Por:**

**DANIEL SANTIAGO JUÁREZ**

**MONOGRAFÍA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL**

**TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Saltillo, Coahuila, México**

**Mayo 2012**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

Presentada por:

**DANIEL SANTIAGO JUÁREZ**

**MONOGRAFÍA**

Comportamiento sexual del venado cola blanca (*Odocoileus Virginianus*)

Aspectos Generales

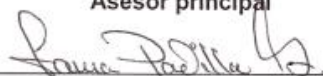
Que somete a consideración del comité asesor, como requisito parcial para

obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

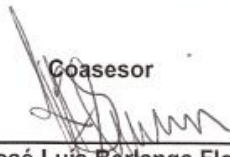
**APROBADA**

Asesor principal



MC. Laura Emilia Padilla González

Coasesor

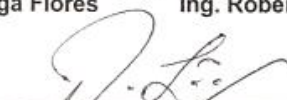


MC. José Luis Berlanga Flores

Coasesor



Ing. Roberto Alejandro Villaseñor  
Ramos



Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador De La División De Ciencia Animal

Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2012



## ***Dedicatorias***

### **A mi madre.**

#### **Sra. Ángela Juárez Martínez**

Por ese gran amor que me has regalado durante toda mi vida, porque en cada momento difícil o bueno has estado ahí para apoyarme, porque has sido una parte importante en mi desarrollo profesional.

### **A mi hermana y hermanos.**

#### **Lic. Asunción Santiago Juárez**

#### **Ing. Isaac Santiago Juárez**

#### **Ing. Román Santiago Juárez**

#### **MC. Waldo Santiago Juárez**

Por ese gran apoyo incondicional que siempre han mostrado para mí, porque en cada momento han estado ahí conmigo, por que sin su cariño, amistad y confianza sería difícil continuar.

### **A mis sobrinos.**

#### **Lupita, Ximena, Daniela, Alejandra, Karen y Waldo.**

Porque han sido una parte esencial en mi carrera, por esa felicidad y amor que me han transmitido, los quiero mucho.

## ***Agradecimientos***

A **Dios** por permitirme existir, por proveerme de una familia sencilla, humilde, pero con ganas de salir adelante, por no abandonarme y por permitirme vivir este momento.

A mi “**Alma Terra Mater**” la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme ese privilegio de forjar mis estudios profesionales y por ser parte de ella.

A mi **hermana Asunción y hermano Román**, por preocuparse siempre por mí y estar ahí cuando más los necesite.

Con todo el respeto y admiración para la **MC. Laura Emilia Padilla González** por la disposición y apoyo para la realización de este trabajo, muchas gracias.

Al **MC. José Luis Berlanga Flores e Ing. Roberto Alejandro Villaseñor Ramos** por la disponibilidad y confianza que me brindaron para finalización de este escrito.

Al **Dr. Alejandro Lozano Cavazos** por el apoyo mostrado durante el desarrollo profesional, y por la transmisión de conocimientos sobre la Fauna silvestre.

Al **Dr. José Duéñez** por la amistad, enseñanza, y apoyo que me brindo, gracias.

A mis grandes amigos y más que amigos unos grandes hermanos, **Josué y Pablo Ávila Rocha**, por esa gran amistad y apoyo que hemos tenido.

**A los hermanos Shoreque Mora (Kany, Mary, Berna)** por el apoyo mostrado además de ser una familia para mí.

A mis grandes amigos de la generación.

**Arturo Hernández, Ángel Morales, Oscar Pichardo, Pedro Guerrero, Gabino Aquino, David Sánchez, Rudy Adrian, Luis Granillo, Samuel Trejo, Ernesto Atiel, Facundo Garcieras**, por mencionar algunos. Gracias por esos momentos agradables que pasamos durante todo el proceso de la carrera.

Un sincero agradecimiento a todos los **Maestros de la División de Ciencia Animal** por el aporte y trasmisión de conocimientos, por el compromiso que reflejaron cada uno de ustedes para nuestro beneficio.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>Dedicatorias</i> .....	II
<i>Agradecimientos</i> .....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Justificación.....	2
Objetivo.....	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
Descripción del venado cola blanca.....	4
Características del macho.....	7
Características de la hembra.....	9
Reproducción del venado cola blanca.....	11
Hembra.....	13
<i>Pubertad</i> .....	13
<i>Ciclo estral</i> .....	13
<i>Preñez</i> .....	14
<i>Parto y lactancia</i> .....	16
<i>Comportamiento reproductivo</i> .....	18
Macho.....	20
<i>Pubertad</i> .....	20
<i>Muda de astas</i> .....	20
<i>Cambios morfológicos y hormonales</i> .....	21
<i>Fisiología reproductiva</i> .....	22
<i>Comportamiento reproductivo</i> .....	26
Factores ambientales que influyen en el comportamiento reproductivo.....	29
Inseminación artificial en venado cola blanca.....	30
<i>Descripción e importancia de la inseminación artificial</i> .....	31
<i>Manejo del semental y obtención del semen</i> .....	32
<i>Valoración y manejo del semen</i> .....	33
<i>Sincronización de las hembras</i> .....	34
<i>Cuidados de las hembras previo a la inseminación artificial</i> .....	35

<i>Métodos para la inseminación artificial</i> .....	35
<i>Manejo de las hembras para insensibilizar</i> .....	36
<i>Desarrollo de la inseminación artificial por medio de laparoscopia</i> .....	36
<i>Manejo de las ciervas después de la cirugía</i> .....	37
<i>Diagnóstico de preñez</i> .....	38
<b>CONCLUSIONES</b> .....	39
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Venado cola blanca subespecie <i>O. V. Texanus</i> .....	8
Figura 2. Hembra de venado cola blanca.....	10
Figura 3. Interrelaciones entre las hormonas producidas por las células de Sertoli, Leydig, el hipotálamo y la hipófisis anterior. ....	23
Figura 4. Espermatogénesis en mamíferos.....	25
Figura 5. Cortejo del venado cola blanca .....	28



## INTRODUCCIÓN

En México se tiene una tradición en el aprovechamiento de los recursos naturales, en los últimos años es muy común que los ganaderos con extensiones considerables de tierras, además de contar con paisajes adecuados para el desarrollo de especies faunísticas, tiendan a ver esto como otra fuente de ingresos en el aprovechamiento de la fauna silvestre, como es el ejemplo del venado cola blanca (*odocoileus virginianus*) (Semarnat, 2007).

El venado cola blanca se distribuye desde el sur de Canadá hasta el norte de Chile y Bolivia, área en donde se han registrado 38 subespecies. De estas 38 especies, en México se distribuyen 14 subespecies (*odocoileus virginianus acapulcensis*, *O.v. carminis*, *O. v. couesi*, *O. v. mexicanus*, *O. v. miquihuanensis*, *O. v. nelsoni*, *O. v. oaxacensis*, *O.v. sinaloae*, *O. v.texanus*, *O. v. thomasi*, *O. v. toltecus*, *O. v. truei*, *O. v. vereacrusis* y *O.v. yucatensis*) con variaciones en talla corporal, forma de astas, largo de puntas, y color del pelaje (William, 1986)

En el noroeste de México se distribuyen tres de las catorce subespecies de venado cola blanca que existen en el país que son: *carminis*, *miquiguanensis* y *texanus*; siendo la *texanus* la de mayor importancia cinegética por su tamaño corporal y de astas (Alcalá, 1988).

Actualmente las concentraciones más elevadas de venados cola blanca de la subespecie *Texanus* se encuentran localizados en el Noroeste de Tamaulipas, Norte de Nuevo León, y Noroeste de Coahuila, en las que puede existir un venado por cada dos hectáreas (Alcalá, 1988).

Los altos rendimientos económicos que la producción de trofeos de cacería que se produce en la región fronteriza del noreste del país, ha despertado aun más el interés de las personas que anteriormente se dedicaban a la crianza exclusiva de bovinos para pie de cría y engorda, el incorporar a sus actividades el manejo y el aprovechamiento del venado cola blanca para adquirir un recurso económico

extra. Registrando además sus ranchos como unidades de manejo para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS) (Cruz, 2010).

Siendo el venado cola blanca un recurso muy importante en la región, se carece de criterios definidos para una explotación adecuada. Generalmente en muchos lugares donde se tiene este tipo de explotaciones no se toman en cuenta diversos factores, que son la base para un buen manejo y la obtención de mejores resultados. Aspectos muy importantes como una buena alimentación, las características ambientales de la región entre otros que influyen en la reproducción del venado (Gallina-Bello, 2010). En este documento se da una explicación del “comportamiento sexual del venado cola blanca”, mencionado cada uno de los factores que son esenciales para que esta especie pueda ser aprovechada y dar su mejor rendimiento sexual para beneficio propio y de la explotación cinegética

## **Justificación**

El venado cola blanca es una especie que por lo regular se puede apreciar de forma silvestre, por esta y otras características es un animal muy atractivo dentro de las especies de fauna silvestre. Actualmente la necesidad de fijar las mejores características de mismo y la entrada de fuertes cantidades de dinero por el aprovechamiento en la cacería, ha llevado a muchas personas a manipular el proceso de la reproducción en los mismos. Es por eso que es importante dar a conocer qué factores pueden influir para que se lleve a cabo el proceso de la reproducción, además de los métodos que son utilizados en la actualidad, para poder influir en la preñez y desarrollo del venado cola blanca. Así como mencionar la importancia que tiene esta especie en la actualidad y cuál es su comportamiento dependiendo las condiciones del ambiente.

## **Objetivo**

El objetivo general que se persigue en la realización de este trabajo es recopilar la información actualizada de las pautas que generan el comportamiento sexual que tiene el macho y la hembra de la especie de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

## REVISION DE LITERATURA

### Descripción del venado cola blanca

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es uno de los animales más importantes en la explotación, desde el punto de vista cinegético ya que puede prosperar y reproducirse con éxito en diferentes condiciones climatológicas y de hábitat; bosque de pino encino, bosque subtropical, matorrales y desiertos (Alcalá, 1988).

Leopold, (1965), lo describe pequeño, con cola blanca. El color del cuerpo es café grisáceo en el invierno y café rojizo en el verano, con el vientre blanco; las astas del macho, consisten en una rama central encorvada hacia adelante con puntas individuales verticales y ramificadas. Cada cornamenta tiene 10 puntos, pero en algunas regiones de 6 a 8 es el número normal en adultos. Cabeza y cuerpo miden: 1 a 1.30 metros.; su cola mide: 18 a 27 cm. El peso de los animales a partir de un año de edad en adelante puede variar en machos de 36 a 57 kg. y en hembras de 27 a 45 Kg.

Así mismo, Gonzales, (1989), menciona que los venados cola blanca son mamíferos rumiantes de color pardo grisáceo en el invierno y pardo rojizo en el verano; su vientre blanco, el macho adulto puede llegar a pesar hasta 55 Kg y tener 1.3 m. de largo. Al correr, su cola, que puede medir hasta 25 cm., queda en posición vertical como bandera blanca.

El venado cola blanca presenta un patrón de actividad marcado durante las primeras horas del día y durante el crepúsculo, sin embargo gran parte de su actividad está determinada por el sexo, edad, época reproductiva, presencia de depredadores, disponibilidad de recursos y actividades humanas (Galindo-Leal y Weber, 1998).

Su área de actividad es muy variable; sin embargo, se ha podido identificar que el promedio del tamaño de las áreas que ocupan las hembras es de 5.18 km<sup>2</sup>

(518ha), y de 10.57km<sup>2</sup> (1,057ha) para los machos, mientras que su zona núcleo es de 1.89 km<sup>2</sup> (189 ha) y 4.47 km<sup>2</sup> (447 ha), respectivamente. El área de actividad puede variar de acuerdo con la calidad y disponibilidad de recursos (Arenas, 2011).

Se alimenta de hojas, renuevos y frutos de una variedad de arbustos además de material vegetal de origen leñoso proveniente de árboles. Su tracto digestivo se encuentra adaptado a esos hábitos alimentarios con retículo y abomaso más grandes y proporcionados en relación al tamaño del rumen y el omaso, con glándulas salivales más desarrolladas y mejor adaptadas al consumo de materia vegetal rica en azúcares disueltos, taninos y otros compuestos químicos de las plantas leñosas (Galindo-Leal y Weber, 1998).

Tiene una actividad relativamente bien definida pero que varía estacional y localmente. Aprende a seleccionar alimentos específicos con base en sus preferencias, palatabilidad o aporte energético u proteico y la búsqueda de estos alimentos preferidos modifica la dieta constante. En general tiene tres picos de actividad de forrajeo más o menos constante durante el día; en la mañana (de 05:00 a 08:00 hrs.) en la tarde (de 17:00 a las 19:00 hrs.) y por la noche y madrugada (de las 22:00 a las 01:00 hrs) (Galindo-Leal y Weber, 1998). En un estudio realizado por Gallina-Bello,( 2010) encontró que el venado cola blanca utiliza un 60% de su tiempo para permanecer echados (descansando o rumiando), el 16% alimentándose y el resto del tiempo lo usan para desplazarse.

A diferencia de *Cervus*, el venado cola blanca carece de caninos e incisivos superiores. Los incisivos inferiores, son seis y están bien desarrollados, forman una fila semicircular que se adapta perfectamente a la almohadilla córnea superior para cortar la hierba. Los molares selenodontos (en forma de media luna) presentan cada uno cuatro islotes de marfil rodeados de esmalte en la superficie de desgaste, para proveer al animal de una trituración completa del alimento. La fórmula dentaria es (I 0/3, C 0/0, P 3/3, M 3/3) 2 = 32 (Romerowski, 1991, citado por Sánchez 2011).

La característica más importante en el venado es la división del estómago en cámaras (rumen, retículo, omaso y abomaso), donde se retiene el alimento por un tiempo prolongado para obtener una intensa fermentación pregástrica y con ello una mayor absorción de nutrimentos (Roa, 1986).

Requerimientos nutricionales.

Los requisitos nutritivos del venado cola blanca no están bien documentados como en el caso de otros rumiantes, los requerimientos del venado se consideran con base en los cambios estacionales, dado que corresponden a los cambios fisiológicos en el venado y los recursos de alimentación disponibles. Los diferentes nutrimentos requeridos por el venado, en una determinada estación del año, pueden agruparse en las siguientes categorías: 1) agua, 2) proteína: compuestos nitrogenados proteicos y no proteicos, 3) energía (ácidos grasos esenciales), 4) minerales (macrominerales y elementos traza), 5) vitaminas (liposolubles e hidrosolubles) y fibra (Sánchez, 2011).

Agua

La ingesta de agua tiende a estar relacionada con las condiciones ambientales (temperatura ambiente), la cantidad y tipo de alimento y contenido de humedad en los alimentos. En inviernos con escarcha y periodos de nieve el venado consume 1 litro de agua al día, aumentando 0.5 litros de agua en primavera y 1 litro de agua en verano (Reinken, 1990).

Owen (1977), reporta que en los Estados Unidos un venado consume 1 litro de agua por cada 50 Kg. de peso vivo. Corona (1997), reporta que en México los venados adultos consumen 4 litros de agua al día. Reinken, (1990) menciona que cuando consumen ensilaje con un 75% de humedad los animales necesitan líquido en menor cantidad.

## Proteína

El requerimiento de proteína del venado varía de acuerdo con la edad, ciclo reproductivo y estación del año. Se considera que el venado requiere un 7% de proteína solo para mantenerse vivo, un 9.5% para crecimiento moderado y un 13% para crecimiento y capacidad reproductiva óptimos, cuando el contenido de proteína es menor o igual a 6 ó 7% la actividad ruminal puede ser gravemente afectada (Villarreal, 1982).

La edad máxima del venado puede ser de 12 años. Sin embargo, en condiciones naturales es común que esto no suceda, ya que la dentadura del venado después del sexto año se encuentra tan desgastada que es posible que muera por inanición o bien, que la falta de nutrición adecuada lo haga presa fácil de los depredadores. La edad del venado se puede calcular por el método de desgaste dental (Karstad, 1972).

## **Características del macho**

Para poder considerar la deferencia entre un macho y una hembra además de poder evaluar física y corporalmente a un venado cola blanca hay que tomar en cuenta los siguientes puntos. A diferencia de las hembras la principal característica del macho tiene que ver con la aparición de astas la cual no se presenta en las hembras. Otro tipo de factores que se toman en cuenta tiene que ver con un mayor volumen del cuello, hombros, pecho, huesos y músculos de los brazos y piernas en el caso de los machos (Sánchez, 2011).

Los machos presenta astas ramificadas con una rama basal de donde parten las ramificaciones, en ocasiones algunos ejemplares presentan astas sencillas, sin ramificaciones, los cuales son llamados comúnmente aleznillos (Aranda, 2000).

Los machos adultos defienden su territorio de otros machos adultos y lo marcan tallando sus astas contra árboles y arbustos, y a través de marcas olfativas de orina en agujeros rascados con las patas (Galindo y Weber, 1998).

El macho tiene mayor tamaño y huesos más fuertes, la cabeza masculina. Luce una gran asta ósea y arborescente con puntas individuales verticales a veces ramificadas que renueva cada año con mayor vigor (fig.1). El tamaño y el número de puntas de la asta puede dar idea de la edad de los ejemplares más jóvenes, sin embargo en los adultos está relacionado con las características genéticas del animal y su estado nutricional, respecto a lo genético tiene que ver con la subespecie a la que pertenezca el animal debido a que algunas subespecies desarrollan más su cornamenta en comparación a las demás, como es el ejemplo de la subespecie *Odocoileus Virginianus Texanus* (fig.1), que tiene una cornamenta de mayor tamaño sobre las demás. Y por el lado, de la nutrición, las astas del venado contienen 450g de Proteína Cruda/kilogramo (PC/kg) de peso. Entonces el desarrollo y tamaño de las astas está directamente relacionado con el nivel de consumo de proteína. Aparentemente el venado consume de 150 g PC/Kg de Materia Seca (MS) para un óptimo crecimiento de sus astas (Brown, 1994). Las astas no se desarrollan por completo hasta los seis u ocho años. Este animal llega a pesar hasta casi 70 kilogramos (Borbor y Vera 2004)



Figura 1. Venado cola blanca subespecie *O. V. Texanus*  
Foto: Eloy A. Lozano Cavazos (Octubre, 2009)



Los machos adultos dominantes son más tolerantes con los machos juveniles y son agresivos y expulsan a otros machos adultos subordinados de la cercanía de sus territorios de marcaje (Marchiton y Atkeson, 1985).

Los machos de venado cola blanca cambian su ámbito de acción a la edad de 1 a 3 años (Kammermeyer y Marchinton, 1976). Los animales jóvenes se dispersan de su sitio de nacimiento entre 10 y 200 km. La dispersión puede ser resultado de la competencia intraespecífica o un medio para maximizar la adecuación genética de su descendencia (Sánchez, 2011).

El patrón de dispersión del venado cola blanca parece estar fuertemente inclinado al sexo, siendo los machos los que regularmente forman nuevas poblaciones (Hölzenbein y Marchiton, 1992). Debido a esto, la dispersión en el venado cola blanca parece ser un medio para evitar la consanguinidad (homocigosis) siendo las madres las que obligan a sus descendientes machos a dejar sus ámbitos hogareños natales. De esta manera se benefician con la llegada de otros machos con alelos nuevos que fortalecen genéticamente a las poblaciones (Hölzenbein y Marchiton, 1992).

### **Características de la hembra**

La hembra posee todas las partes de su cuerpo bien proporcionadas. Tiene la cabeza larga y moderadamente ancha y a diferencia del macho no posee astas, por lo regular son de menor tamaño en comparación a los machos (fig. 2). El cuerpo es largo y delgado, la espalda concisa y estrecha, el pecho profundo y ancho, sus costillas son bien arqueadas las cuales demuestran su capacidad torácica (Borbor y Vera, 2004).

Posee una piel flexible de mucha importancia para determinar la capacidad de adaptación del animal al ambiente. La ubre es de forma esférica, flexible, grande y bien desarrollada. Los dos pezones de buen tamaño y forma conveniente para la alimentación de sus cervatos (Borbor y Vera, 2004).



Figura 2. Hembra de venado cola blanca.  
Foto: Eloy A. Lozano Cavazos (Noviembre, 2011).

Las hembras llegan a su madurez sexual a un poco antes en comparación a los machos, entre los dos y tres años de edad. Aquí también influye la nutrición y la genética. Con una buena alimentación las hembras maduras tienen la posibilidad de tener dos crías por parto, y algunas hembras de un año de edad tendrán una cría. Bajo condiciones más desfavorables la reproducción disminuirá en las hembras maduras y las hembras de un año no tendrán crías (INE, 1993).

Los cervatillos nacen después de un periodo gestación de aproximadamente 200 días, el cual puede fluctuar entre 195 y 212 días. Al momento del parto las hembras tienden a ser agresivas hacia otras hembras. Esta conducta se ha caracterizado como la defensa de un pequeño territorio de parto y crianza que permite mayor oportunidad de sobrevivencia de los cervatillos (Sánchez, 2011).

Aranda, (2000) opina también que el periodo de gestación del venado cola blanca varía alrededor de los 200 días y normalmente las camadas consisten en 1 o 2 crías. La hembra es la encargada de la totalidad de los cuidados parentales, el destete se presenta aproximadamente a los 5 o 6 meses, sin embargo se ha observado que en algunas subespecies éste ocurre más temprano,

aproximadamente a los 2 meses y medio, esto puede ser consecuencia del alto gasto energético que implica la lactancia, la severidad climática y la escasez de recursos. La dispersión de su ámbito natal se presenta del año a los 3 años de edad, y parece ser resultado principalmente de la competencia intraespecífica, se encuentra fuertemente ligada al sexo (Galindo y Weber, 1998).

### **Reproducción del venado cola blanca**

El venado cola blanca es considerado como una especie poliéstrica estacional, sin embargo debido a su amplio margen de distribución la estacionalidad de esta especie es sumamente flexible, estando relacionada por completo a la latitud geográfica. En zonas templadas y fría se reproduce durante un periodo menor de 70 días de octubre a diciembre, en zonas tropicales tiende a reproducirse casi todo el año presentando características propias de una especie poliéstrica continua (Lincoln, 1985).

Para que ocurra la reproducción, ambos sexos requieren de mayores aportes de energía y nutrientes que lo normalmente necesitado para su mantenimiento corporal. La hembra produce el feto y leche para la crianza y el macho requiere de un gasto extra de energía para la producción de astas, depósitos grasos e hipertrofias musculares localizadas (“ensanchamiento del cuello”), necesarios en la competencia con otros machos para el apareamiento con las hembras (Sánchez, 2011).

Los ciclos endocrinos de secreción hormonal en los venados han sido estudiados ampliamente como un indicador directo de la actividad reproductiva. Los cambios morfológicos y de comportamiento en la hembra del venado cola blanca y de otras especies, durante las diferentes etapas del ciclo estral, están directamente relacionados a los niveles séricos de gonadotropinas, estrógenos y progesteronas (Harder y Moorehead, 1980). Así mismo, se ha demostrado una relación similar en el macho de varias especies de venado, entre los ciclos de secreción de

gonadotropinas, testosterona y otras hormonas androgénicas y las diferentes etapas de su ciclo reproductivo (Lincoln, 1985; Lambiase *et al.*, 1972).

Una de las hormonas más importantes en la fisiología reproductiva de las especies estacionales es la melatonina. Esta hormona secretada por la glándula pineal en el cerebro, retransmite los mensajes del fotoperiodo, influenciando el tiempo de reproducción (Arendt, 1986). La hormona es secretada durante la noche y los pulsos de secreción varían en relación con la duración de la noche, constituyendo de esta manera un índice endocrino del fotoperiodo prevalente (Lincoln, 1985). La melatonina constituye la hormona “maestra” que controla la actividad del “reloj biológico” de la reproducción en el venado cola blanca (Adam, 1992). Es factible, entonces, considerar ciertos cambios morfológicos y de comportamiento que se presenta durante la época reproductiva, como medidas estacionales de la actividad reproductiva en determinada localidad geográfica. Por ejemplo, en los machos se presenta la caída del terciopelo (membrana que recubre las astas), muda de astas, acumulación de depósitos grasos corporales, hipertrofia muscular del cuello y cambios de comportamiento. En las hembras, se presentan la acumulación de depósitos grasos corporales, hipertrofia de la vulva y otros cambios de comportamiento (Sánchez, 2011).

La reproducción de las especies estacionales está conformada por factores exógenos (clima, alimentación, fotoperiodo) y por ritmos endógenos anuales (hormonal) (Sánchez, 2011).

Debido a que el ciclo de reproducción está controlado en forma endógena y exógena, aun cambios muy sutiles del medio ambiente puede ser suficientes para sincronizar la reproducción de una especie en una estación particular del año, siempre y cuando ocurran en forma anual (Lincoln, 1985). De esta forma, incluso en poblaciones de una misma subespecie, puede haber una amplia variación en cuanto a su época de reproducción, dependiendo de la localidad geográfica que habiten (Sánchez, 2011).

## **Hembra**

### ***Pubertad***

Las hembras alcanzan la pubertad generalmente al cumplir un año de edad o un poco menos, durante la época no reproductiva. Sin embargo las venadas requieren alcanzar la siguiente estación reproductiva de enero y febrero para poder aparearse. De esta forma la mayoría de las hembras tienen entre 16 y 18 meses (1.5 años) cuando se aparean por primera vez (Weber y Galindo-Leal, 1992).

Borbor y Vera (2004), opinan también que comúnmente las hembras alcanzan su madurez sexual a la edad de 7-8 meses y paren un solo cervato en el primer parto y a partir del segundo pueden concebir dos y algunas hembras que se han podido constatar, pueden parir incluso hasta tres cervatos con el tiempo.

### ***Ciclo estral***

Estudios sobre niveles de progesterona sérica, han indicado que las hembras púberes de venado cola blanca pueden presentar “estros silenciosos”, es decir, ovulaciones sin manifestación conductual de receptibilidad sexual, antes del primer estro de la estación reproductiva. Este descubrimiento apoya la idea de que las hembras púberes son fértiles antes de llegar a la estación reproductiva con 1.5 años de edad (Knox *et al.*, 1992).

En el ciclo reproductivo de la hembra de venado cola blanca se observa, a nivel de los ovarios y de manera sucesiva, el crecimiento folicular con la producción de estrógenos, la ovulación, formación del cuerpo lúteo con producción de progesterona, involución del cuerpo lúteo y el inicio de un nuevo ciclo. La producción de estrógenos, posterior a la reducción de progesterona, provoca la manifestación del celo en la hembra, este periodo receptivo dura usualmente alrededor de 24 horas, en el cual si la hembra no concibe, presenta ciclos estrales sucesivos (en promedio de 28 días de duración) durante la temporada reproductiva llegando a

desarrollarse hasta tres ciclos. Esto depende del estado nutricional del animal y medio ambiente (Mercado, 2010).

En la hembra de venado cola blanca se observa una elevación de la concentración de hormona luteinizante que se presenta en la etapa previa al estro ( $>1.0$  ng/ml), este aumento se asocia con la terminación del anestro estacional, después del comportamiento de estro la concentración vuelve a  $< 1.0$  ng/ml. La concentración de progesterona durante el estro es generalmente bajo ( $<1.0$  ng/ml); la progesterona presenta un patrón cíclico con una duración de 28 días. Durante esta etapa existe una estrecha relación entre el volumen total de cuerpo lúteo en el ovario y los niveles de progesterona plasmáticos, lo cual sugiere que el ovario es el principal productor de progesterona (Mercado *et al*, 2010).

En un estudio se realizó la colecta de heces fecales frescas de hembras para desarrollar la extracción de progesterona y determinar la concentración del esteroide utilizando la técnica de ELISA, para detectar la actividad reproductiva (estro y gestación); En los resultados se determinó que durante la gestación se aprecia una concentración de progesterona fecal de 91.67 ng/gr; en el periodo de actividad reproductiva se observó una concentración de progesterona fecal de 130.20 ng/gr de heces fecales frescas, y durante el periodo de anestro la concentración promedio de progesterona fue menor a 1 ng/gr de heces fecales frescas (Mercado *et al*, 2001).

### **Preñez**

Para la especie de venado cola blanca el periodo de gestación es de 196-205 días. No existen diferencias estadísticas significativas entre los periodos de gestación de venadas adultas y los de venadas juveniles. (Sánchez, 2011).

Zamudio (2005), recomienda que en situaciones de confinamiento es favorable no realizar ningún tipo de manejo físico de las hembras durante la gestación. Por ningún motivo deben de realizarse métodos de contención física que provoquen

tensión y malestar a las venadas, especialmente durante el primer y último tercio de la gestación, para evitar abortos.

Las etapas de mayor demanda de energía para las hembras son el último tercio de la gestación, el parto y la lactancia. Esta fase de la reproducción se encuentra sincronizada con mayor calidad y abundancia de alimento (Lincoln, 1985). De esta forma, el tiempo en el cual las hembras conciben su progenie, es un resultado de la selección natural, controlando por factores mediatos e inmediatos, lo que permite un mayor éxito reproductivo (Clutton-Brock, *et al.*, 1982).

Las condiciones climáticas y la disponibilidad de alimento durante la primavera y principios del verano, han sido considerados como los factores exógenos que regulan la reproducción de las hembras de venado en zonas templadas (Lincoln, 1985).

Las hembras primerizas por lo general tienen una cría, en los siguientes partos pueden producir dos y en ocasiones hasta tres crías si el área donde se encuentran tienen buenas condiciones de alimentación (Ceballos y Oliva, 2005).

Teer, *et al.*, (1965), mencionan que la productividad se relaciona con la edad de las hembras. Las juveniles por lo general en su primera gestación dan a luz a un solo cervatillo y las de mayor edad entre tres y siete años generalmente dan nacimiento a dos, y ocasionalmente, a tres crías por año, pasando los siete años de edad la capacidad reproductiva se reduce.

El proceso de parto en venados cola blanca cautivos, regularmente no necesitan de asistencia. Uno de los signos que indica que una venada está próxima a parir es el agrandamiento de la ubre, lo que es visible de 1 a 1.5 meses antes del parto (Zamudio 2005).

Las enfermedades que se pueden presentar y que pueden influir para que existiera un riesgo de aborto en la preñez son; la Brucelosis y Leptospirosis que son causadas por las bacterias de los géneros *Brucella* y *Leptospira* respectivamente. Ambas enfermedades generalmente originan abortos a las

hembras preñadas. En México, la Leptospirosis se ha reportado en venados en cautiverio, no representando un problema grave. La Brucelosis puede presentarse en venados libres o de cautiverio provocando abortos en las últimas fases de la gestación; sin embargo, no es muy común que se presente en venados de cautiverio (Paras, 1990).

### ***Parto y lactancia***

Generalmente el parto se realiza en lugares aislados y bien protegidos y una vez que se inicia tiende a ser sumamente rápido. Generalmente el proceso total de parto normal para cervatillos gemelos toma menos de 20 minutos en una venada adulta (Haugen y Speake, 1957). Con tiempos mayores de 40 minutos se consideran partos distócicos (Weber y Galindo-Leal, 1992).

Las hembras que se encuentran cercanas al momento del parto, se aíslan del resto de sus congéneres, buscando lugares apartados y con buena cubierta vegetal sobre todo del estrato bajo, como son los pastos altos y densos los cuales funcionan como una excelente fuente de cobijo y protección para los cervatillos recién nacidos. Este hecho puede ser muy significativo, debido que la disminución de la cobertura de este extracto vegetal por sobre pastoreo del ganado bovino, puede aumentar la susceptibilidad de las crías a la depredación afectando la mortalidad natural de cervatillos (Galindo-Leal *et al.*, 1993).

En el caso de animales que se encuentran en cautiverio los signos más notables que presentan las hembras próximas al parto son: la ubre prominente, su notable dificultad para caminar por el tamaño de su vientre, un evidente aislamiento del grupo hacia zonas apartadas y en su caso densas de vegetación. En momentos muy próximos al parto, la hembra manifestará una intranquilidad fuera de lo común y caminara cerca de los perímetros del potrero donde se encuentre, con frecuencia trata de expulsar al producto arqueando el lomo como si quisiera orinar; ya en trabajos de parto muy avanzados, se echara y abrirá las patas traseras, se levantara después de un rato de intentos fallidos por dar a luz hasta que



finalmente lo logra parir en seguida limpia a la cría(s), después traga la placenta para no atraer depredadores. Las ciervas tienen una involución uterina similar al de las cabras y ovejas que dura de 25-30 días para su completa regeneración. Los partos distócicos son pocos frecuentes y en la mayoría de los casos se relaciona con la mala nutrición antes o durante la gestación, golpes traumáticos (por agresión de otros individuos, impactos en las instalaciones, etc.). Las distocias también pueden ser provocadas por grados fuertes de estrés (falta de agua, manejos inadecuados, entre otros) (Zamudio, 2005).

Cuando los animales se encuentran en cautiverio es recomendable señalar la época de partos con previa anticipación y posteriormente la separación de hembras próximas por parir del resto de los animales integrantes del hato, así mismo asignación de una mayor superficie (con respecto a la asignación de superficie que normalmente se hace). Dentro de las acciones enfocadas a preparar una área como sección para que las hembras den a luz destaca el permitir que la cobertura vegetal crezca (se reserva desde dos meses de anticipación), acondicionamiento de cobertizo o en su caso de ramas de algunos árboles o arbustos (Zamudio, 2005).

Se ha registrado una mortalidad de alrededor del 50% en los cervatillos nacidos en cautiverio durante condiciones climáticas adversas (granizadas, lluvias tempestuosas). Dichas condiciones climáticas son factores predisponentes para la presentación de neumonías agudas, presumiblemente por infecciones de la bacteria *Pasteurella spp.* Es posible que algunos cervatillos mueran sobre todo si nacen durante la noche y la temperatura disminuye debido al granizo (Sánchez, 2011).

El gasto energético de la lactancia es considerable alto para las venadas, especialmente para aquellas que se encuentran criando gemelos. Al final de la lactancia estas hembras se encuentran en una condición física pobre y casi sin reservas de grasa corporal (Galindo-Leal y Weber, 1998).

La lactancia se lleva a cabo desde pocos minutos después del nacimiento de la cría, con la producción de calostro, hasta que las crías tienen 4 ó 5 meses de edad, entonces la madre comienza el destete. En enero y febrero la mayoría de las crías ya han sido destetadas completamente y se rompe el anestro lactacional, permitiendo a las madres entrar en estro nuevamente (Haugen y Speake, 1957)

En algunos casos, si una hembra no queda gestante, la lactancia se prolonga hasta la época de celo incluso hasta que la cría tiene 7 u 8 meses de edad. En estos casos la prolongación voluntaria de la lactancia por parte de la madre, puede mantener el anestro lactacional aun hasta después de la estación reproductiva (Sánchez, 2011)

Es importante mencionar que la secreción constante de prolactina, como resultado de la estimulación que produce el cervalillo al mamar, inhibe la secreción de los factores de liberación de gonadotropinas a través de un mecanismo de retroalimentación sanguínea (Bearden y Fuquay, 1980). Entonces si una hembra desteta a sus crías muy tarde, bien sea por haberse apareado tarde en el año anterior o por cuestiones inherentes al desarrollo de las crías, esta hembra no entra en estro a tiempo e incluso puede no concebir ese año (Sánchez, 2011).

Estudios realizados por Arman (1974), menciona que una cierva en lactancia con una buena alimentación y manteniéndose en su pico de lactancia puede llegar a producir de 1400g/día – 2000g/día de leche, en comparación con una cierva que tenga su alimentación un poco restringida, lo máximo que puede llegar a producir por día se encuentra entre los 970g.

### ***Comportamiento reproductivo***

Las hembras adultas que concibieron durante el año anterior permanecen con sus crías durante toda la siguiente estación reproductiva, aun cuando las crías ya hayan sido destetadas. Las hembras juveniles forman parejas o grupos pequeños de no más de 4, durante todo el verano y otoño (Hirth, 1977).

En invierno (diciembre a febrero) cuando se forman las parejas reproductivas, los machos comienzan el comportamiento de cortejo. Estas parejas no son permanentes, ya que una vez que la hembra entra en estro y se aparea con el macho, este la abandonara rápidamente para ir en busca de otras hembras próximas a ciclar (Hirth, 1977).

Los signos que presentan las hembras son inquietud acentuada, vulva roja e hinchada, sacudimiento de la cola, orina frecuentemente y en presencia del macho, balidos frecuentes (Borbor y Vera 2004).

Zamudio (2005), opina que en el caso de las hembras de venado cola blanca, uno de los signos más notorios que anda en celo es el orinar frecuentemente y casi siempre se le ve con la cola levantada, corre de repente y sin causa aparente, una hembra recibe normalmente de dos a tres montas por día.

La hembra de venado cola blanca solo permite la cercanía directa de un macho en pleno comportamiento de cortejo, cuando se encuentra muy próxima a entrar en estro (Hirth, 1977). La monta y copula por parte del macho es permitida únicamente en el momento del estro (Sánchez 2011).

Los patrones típicos de comportamiento de cortejo de los machos son un indicio de que la hembra que está siendo cortejada esta próxima a entrar en estro; sin embargo en algunas ocasiones, un macho con disponibilidad a varias hembras al mismo tiempo, puede presentar preferencias sexuales hacia alguna de ellas, sin que exista una relación entre estas preferencias y el orden en el cual las hembras entran en estro (Rosas-Becerril, 1992).

Las hembras en proestro y estro tienden a ser mucho más activas durante el día y la noche que las hembras que no se encuentran ciclando (Ozoga y Verme, 1975).

Se ha demostrado que las hembras de venado cola blanca tienden a ser más activas durante el proestro (24-48 horas antes del estro) que después del estro (Ozoga y Verme, 1975). Sin embargo, las hembras tienden a pasar más tiempo en

las áreas núcleo de su ámbito hogareño durante el periodo en el que se forman los vínculos reproductivos con los machos (Hölzenbein y Marchinton, 1992).

## **Macho**

### ***Pubertad***

A diferencia de las hembras, los machos del venado cola blanca alcanzan la pubertad y son fisiológicamente capaces de reproducirse a los 8 meses de edad (Lambiase *et al.*, 1972; Miller *et al.*, 1987c). Esto es interesante debido a que algunos cervatillos pudieran llegar a preñar hembras adultas que por alguna razón no hubiesen quedado gestantes durante los primeros ciclos estrales de enero y febrero, existiendo la posibilidad de concebir durante marzo y abril. No obstante, debido a que estos machos juveniles tienen poca oportunidad de cortejar a las hembras receptivas ante los venados adultos (Hirth, 1977), es poco probable que esto suceda en poblaciones silvestres, aunque puede ser posible bajo determinados esquemas de manejo de poblaciones (Ozoga y Verme, 1975).

Los indicadores más importantes para notar el inicio de la pubertad de los venados juveniles, es la formación y pulimento de las astas "infantiles", cuando estas se presentan, también un moderado engrosamiento o hipertrofia de los músculos del cuello (Hirth, 1977).

### ***Muda de astas***

Algunos machos de edad adulta tiran las astas la primera semana de junio. Aproximadamente una semana después del desprendimiento de las astas viejas, comienzan a crecer los botones que darán origen al nuevo juego de astas (Sánchez, 2011)

En los machos de más de 3.5 años, el terciopelo que recubre las astas en desarrollo, se desprende del asta ya totalmente calcificada durante la primera y

segunda semana de octubre. El terciopelo puede permanecer incluso hasta la primera semana de noviembre en algunos venados juveniles (1.5 años) (Sánchez, 2011)

Los rumiantes silvestres muestran unos cambios en el desarrollo del cuerno sincronizados con la actividad reproductiva. La caída y generación de un nuevo cuerno en cada primavera coincide con la presencia de niveles bajos de testosterona (Arenas, 2011).

Estas variaciones estacionales del ciclo de crecimiento del cuerno están reguladas por el fotoperiodo. La señal fotoperiódica es traducida por la glándula pineal en un patrón de secreción nocturno de melatonina, que determina una señal endocrina que regula la secreción de otras hormonas involucradas en el ciclo de crecimiento del cuerno (testosterona y prolactina), el crecimiento del cuerno es mínimo cuando los niveles de prolactina son bajos y aumenta en primavera, coincidiendo con el incremento estacional de prolactina. Cuando la densidad de población es tan alta que disminuye la disponibilidad de recursos y se incrementa la competición intraespecífica por los mismos, el desarrollo del cuerno es afectado. Una restricción severa de la alimentación ejercer un significativo efecto inhibitorio en el crecimiento de estas estructuras, principalmente en animales jóvenes (Santiago-González-Gómez y López, 2001).

### ***Cambios morfológicos y hormonales***

Los venados adultos comienzan a ganar peso a mediados de agosto cuando las astas están ya casi totalmente desarrolladas. A mediados de noviembre comienzan a notarse un ensanchamiento (hipertrofia) del cuello en los animales de mayor edad y con mayor rango social (Hirth, 1977).

En diciembre, enero y febrero, los machos se encuentran en el punto óptimo de condiciones físico-reproductivas; presentan el máximo grosor del cuello, el pelo es

lustroso y graso y tienen un comportamiento agresivo hacia otros machos y de acoso sexual hacia las hembras (Sánchez, 2011).

En abril y mayo los machos comienzan a perder peso paulatinamente, debido al agotamiento y anorexia de la época de celo. Para mediados de junio, los machos pueden haber perdido hasta un 30% de su peso corporal de invierno. En esta época pasan la mayor parte de su tiempo comiendo y descasando. En agosto, a la mitad de la época de lluvias, con la mayor abundancia y calidad de alimento, los venados comienzan de nuevo a ganar peso. Estos cambios corporales, así como los ciclos de las astas, están correlacionadas con los pulsos de secreción de testosterona en los testículos y de hormona luteinizante (LH) en la hipófisis (Sánchez, 2011).

### ***Fisiología reproductiva***

Los testículos tienen dos funciones básicas: 1) producir y secretar la testosterona e inhibina a través de la esteroidogénesis, y 2) producir espermatozoides a través del proceso conocido como espermatogénesis. Para que los espermatozoides se produzcan se deben cumplir antes tres eventos endocrinos: 1) la secreción adecuada de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH); 2) la secreción de la hormona luteinizante (LH) y la foliculo estimulante (FSH) por la pituitaria anterior y 3) la secreción de los esteroides gonadales (testosterona y estrógenos).

La descarga de GnRH ocurre en frecuencias con picos intermitentes que se presentan a lo largo del día y la noche. Estos picos de GnRH duran pocos minutos y causan inmediatamente después, la descarga o liberación de LH. Los episodios de esta hormona pueden durar de 10 a 20 minutos y ocurre de 4 a más de 8 veces cada 24 horas. Las concentraciones de FSH son mucho más bajas en comparación con la LH debido a la secreción de inhibina en los testículos de los machos adultos y a la mayor vida media de la FSH (Fig. 3) (Amann y Schanbacher, 1983; Amann y Walker, 1983).

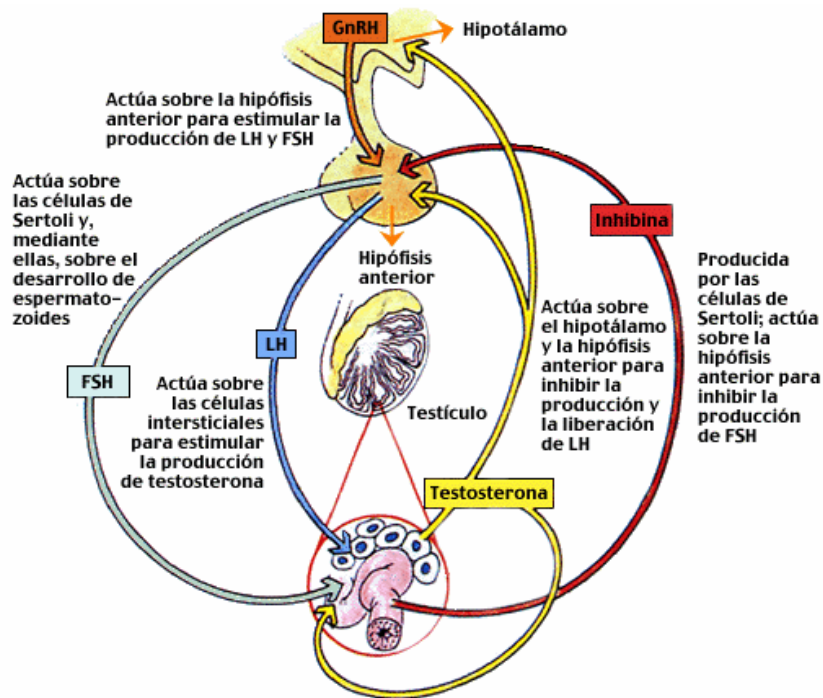


Figura 3. Interrelaciones entre las hormonas producidas por las células de Sertoli, Leydig, el hipotálamo y la hipófisis anterior.

[prostfig5.jpg](#) (citado 2012)

La LH actúa sobre las células de Leydig estimulando la secreción de un esteroide, la testosterona. Las células de Leydig sintetizan y secretan testosterona en menos de 30 minutos después del episodio de LH. La respuesta de las células de Leydig en la secreción de testosterona es corta y pulsátil con duración de 20 a 60 minutos (Senger, 2003).

Se sabe que la descarga de LH es importante por dos razones, la primera es porque las altas concentraciones de testosterona en los túbulos seminíferos son esenciales para la espermatogénesis; y la segunda porque las células de Leydig se vuelven refractoras para mantener niveles altos de LH. Es un hecho que altas concentraciones de LH da como resultado una reducción en la secreción de

testosterona. Además de la producción de testosterona por las células de Leydig, los testículos también producen estradiol y otros estrógenos (Senger, 2003).

*Espermatogénesis.* Con algunas excepciones, todas las células estructuralmente normales son capaces de auto multiplicarse; sin embargo, las células sexuales o germinales son las únicas que pueden iniciar la reproducción total de otro organismo. La espermatogénesis o fase de proliferación, es la etapa proliferativa donde las células germinales primitivas se multiplican por una serie de divisiones mitóticas (Arenas, 2011).

El proceso comienza con la migración de la espermatogonia desde la membrana basal hacia el lumen del túbulo seminífero. La espermatogonia es activada para formar la espermatogonia activa tipo A, gran parte de estas se dividen mitóticamente para formar espermatogonias para sustituir a las células madre y continuar con la formación de nuevas espermatogonias. (Amann y Schanbacher, 1983; Senger, 2003)

Las células tipo intermedio (I) se dividen para formar espermatocitos primarios. Cuando ya se han formado los espermatocitos primarios, inicia la segunda etapa de la espermatogénesis llamada fase meiótica, donde cada espermatocito primario se divide para formar dos espermatocitos secundarios cambiando el número de cromosomas a haploides. Luego, los espermatocitos secundarios forman dos espermatidas cada uno, durante esta fase, la diversidad genética está garantizada por el cruzamiento y replicación del ADN. Al final de esta fase, se producen espermatidas haploides las cuales se convertirán en espermatozoides (Amann y Schanbacher, 1983; Senger, 2003).

La espermatida es una célula redonda con los organelos normales de una célula donde cada uno de estos están destinados a cambiar para formar una unidad funcional del espermatozoide maduro (Arenas, 2011).



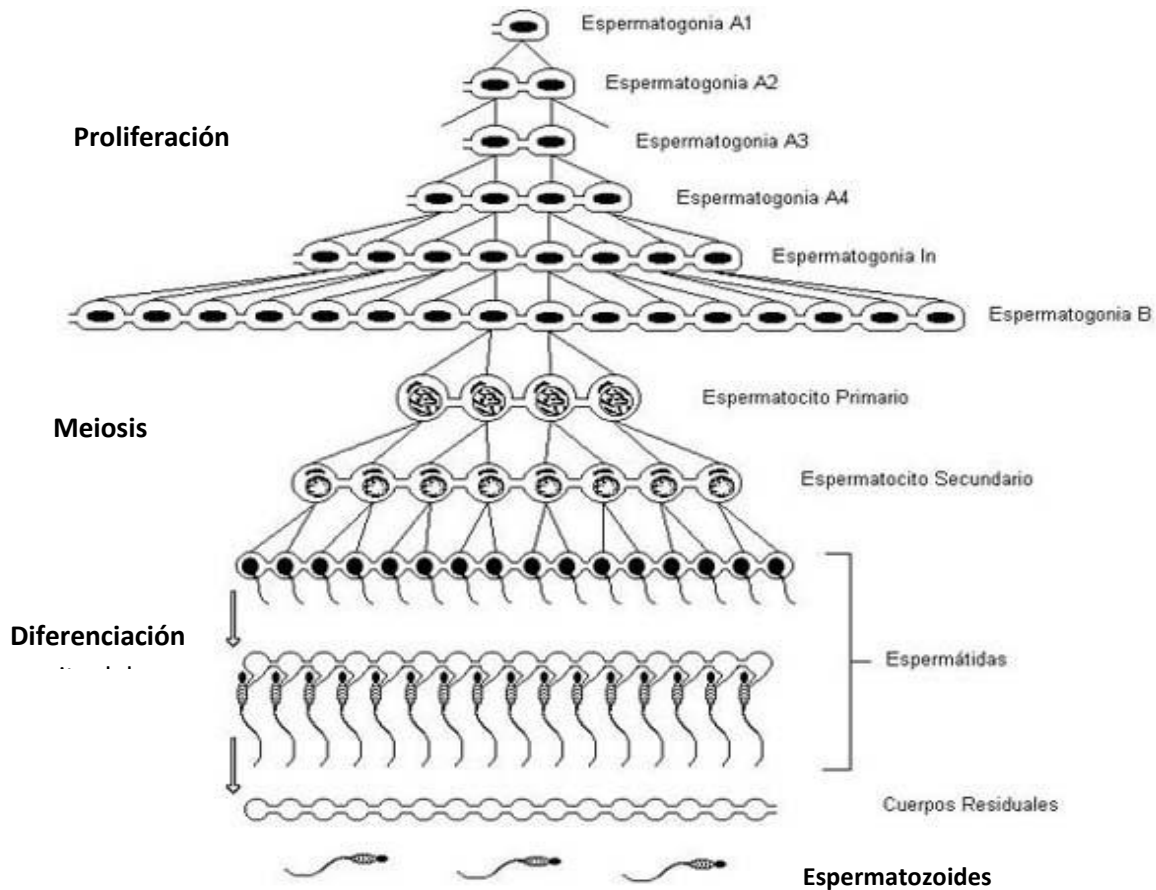


Figura 4. Espermatogénesis en mamíferos [espermatogenesis+1.JPG](#) (citado, 2012)

En un estudio realizado por Arenas, (2011), con relación a la obtención de semen del venado cola blanca para su previa valoración se encontró que para la variable de concentración espermática, mostró igualdad en los meses de noviembre (5,691 millones de espermatozoides por eyaculado), en diciembre (5,460 millones de espermatozoides por eyaculado) y en enero (5,993 millones de espermatozoides por eyaculado), pero fue diferente en comparación al resto del año, se tuvo una menor concentración espermática, esto debido a que los meses de noviembre, diciembre y enero los venados se encuentran en su punto máximo para la reproducción y poder cubrir hembras. Lambiase (1972) menciona que la

concentración de espermatozoides en venado cola blanca es de 3, 400 millones por eyaculación, puede existir una diferencia en la concentración de espermatozoides dependiendo la época o mes del año en que se realice el muestreo.

### ***Comportamiento reproductivo***

A diferencia de las hembras, los cambios de comportamiento de los machos durante la época reproductiva, son muy notables y fáciles de observar. La presentación de cierto comportamiento en época determinada, es útil para conocer aspectos de biología reproductiva de la especie. Sin embargo, debido a que existen pautas de comportamiento que se presentan en forma temprana en los machos durante la época de reproducción. Existen varios ejemplos de comportamiento que marcan el inicio de la estación reproductiva. Una de estos es el tallado de las astas contra árboles y arbustos (“rubbing”), con el objetivo de desprender las tiras de terciopelo que permanecen adheridas a las astas (Nielsen *et al.*, 1982). Este patrón se presenta durante octubre y noviembre y es en realidad un patrón pre-reproductivo.

Una segunda forma de este comportamiento es el tallado de las astas contra el tronco de árboles y arbustos de entre 5 y 10 cm. de diámetro, el cual lo realizan los machos violentamente ante la vista de cualquier otro miembro de mismo sexo (Miller *et al.*, 1987b). Este comportamiento comienza a presentarse en diciembre y termina en abril o mayo, al final de la estación reproductiva.

Por último la tercera forma de presentación del tallado de las astas es aquella que los machos realizan al frotar la frente, nariz y lengua, contra alguna rama colgante o tronco grueso. Al mismo tiempo el animal hace una pequeña depresión en el suelo, rascando con sus patas delanteras y orina sobre la misma (“scraping”) (Marchinton y Hirth, 1984).

Se ha demostrado que la mayor frecuencia de presentación de “rubbing” y “scraping” en la época de reproducción coincide con la época de mayor número de estros (Miller et al., 1987b; Rosas-Becerril, 1992).

Los machos permanecen en grupos del mismo sexo hasta noviembre, cuando comienzan las primeras peleas ritualizadas (“sparring”) entre los machos dominantes y los juveniles. Las peleas formales entre machos dominantes por la posesión de alguna hembra, se presentan desde enero hasta abril (Schewede *et al*, 1990). Los machos adultos comienzan a observarse solos en compañía de alguna hembra en diciembre, pero no es hasta enero y febrero cuando las parejas se consolidan. Los machos juveniles (>1.5 años) pueden permanecer en grupos del mismo sexo durante toda esa temporada de celo ya que tienen pocas oportunidades de cortejar y cubrir a las hembras (Sánchez, 2011).

A continuación se describen comportamientos netamente reproductivos de venado cola blanca, algunos de ellos no solo son fácilmente observables, sino también son útiles en la determinación de patrones estacionales.

El comportamiento conocido como “seguimiento de cortejo” (“chasing”) es cuando un macho sigue a una hembra con la cabeza y cuello bajos, golpeando ligeramente el suelo con sus patas delanteras y emitiendo profundos sonidos guturales, similares al ruido que produce un cerdo (Hirth, 1977).

El comportamiento denominado “acercamiento de cortejo” (“courting”) es cuando un macho permanece con una hembra –a veces por días- durmiendo, comiendo y bebiendo cerca de ella y estableciendo contacto visual constantemente, pero sin atreverse a cortejarla abiertamente (Rosas-Becerril, 1992).

El “flehmen” es otro patrón de comportamiento de los machos que es típicamente sexual, aunque su presentación no es exclusiva de la época reproductiva en las especies estacionales (Hart, 1985). El flehmen consiste en la elevación del labio superior y el arrugamiento de la nariz durante unos cuantos segundos. Su función es la de captar los olores de la feromonas en la orina y otras secreciones en las

hembras y transmitirles al órgano vomeronasal para analizar su contenido en comunicación química se presenta durante el todo el año, pero es mucho más frecuente durante la época de apareamiento (Fig. 5) (Reinhardt, 1983).



Figura 5. Cortejo del venado cola blanca  
Foto: Eloy A. Lozano Cavazos (Octubre, 2009)

Durante la época de apareamiento el comportamiento de los machos es totalmente diferente y tienden a mantenerse separados como regla general. Es muy común que los machos peleen por las hembras hasta que uno de ellos, por lo general el más grande y fuerte, gana el derecho de aparearse con ellas. Comúnmente acompañan a una hembra por espacio de dos a tres días antes de que esta entre en calor y durante dos o tres días después del apareamiento, lo cual presupone un requerimiento aproximado de cinco o seis días para cubrir a una hembra. De acuerdo con esto se puede establecer que un macho puede cubrir en condiciones de hábitat natural, un promedio de cinco a seis hembras por año (Borbor y Vera 2004).

En condiciones de confinamiento, ó sea criaderos intensivos, un macho adulto (que no cuente con competencia de otros machos) puede cubrir hasta 20 hembras

o más. En los machos la capacidad de fecundar se alcanza a los 6 meses dependiendo de la rapidez del crecimiento del animal. (Borbor y Vera 2004).

### **Factores ambientales que influyen en el comportamiento reproductivo**

En los venados, la estacionalidad reproductiva es un mecanismo de adaptación para que los nacimientos de los cervatos coincidan con el periodo más favorable del año, periodo durante el cual, la disponibilidad de alimento aumenta, su sobrevivencia y tasa de crecimiento. Asimismo, el fotoperiodo, la alimentación, el clima y los factores sociales de la población, van a influir sobre el genotipo que será determinado por la respuesta reproductiva (Galindo-Leal y Weber, 1998).

El fotoperiodo ejerce su acción por medio de la secreción de melatonina producida por la glándula pineal. Diversos estudios coinciden en señalar que el fotoperiodo influye de manera determinante en el diámetro testicular, concentración espermática, nivel de testosterona, LH, motilidad y volumen seminal (Fuentes *et al.*, 1997).

En los mamíferos, la melatonina sensibiliza al hipotálamo a los efectos del fotoperiodo para coordinar los cambios cíclicos en la reproducción y el crecimiento, principalmente, para sincronizar estos eventos en las diferentes épocas del año. La melatonina es secretada solo en ausencia de luz por lo que su secreción varía con la duración de la noche proporcionando una señal endocrina de duración variable, la cual actúa en el cerebro e hipófisis a través de receptores específicos (Lincoln y Clarke, 1997).

En los animales domésticos sometidos a la exposición de un cambio en el fotoperiodo artificial de días cortos a largos, provoca una secuencia de respuestas neuroendocrinas similares a las observadas en el otoño bajo condiciones de luz natural. Estos cambios incluyen un incremento en la secreción de LH, FSH y la activación funcional del eje reproductivo (Pelletier y Almeida 1987; Lincoln, 1994 citado por Arenas, 2011).

Por otro lado, la alimentación es otro factor muy importante, la cantidad de alimento consumido coincide con los cambios en el peso del cuerpo. El consumo llega a un mínimo en el invierno. Aumenta gradualmente en la primavera, el verano y el otoño hasta llegar a un máximo durante el inicio del celo. En los machos el consumo de alimento disminuye bastante durante el periodo reproductivo. Las hembras comen menos en otoño, durante sus periodos de estro, para estos animales el alimento debe estar disponible en el tiempo y lugar indicados (INE, 1993).

La mala nutrición de los venados conlleva a tener una mala reproducción, esta mala alimentación es producto de una baja producción de forraje en la temporada o la sobrepoblación de venados en una área determinada lo que genera una competencia entre los animales por el alimento. Las hembras que se encuentran con una mala alimentación es común que no presenten celo en la época reproductiva, aun si estas lograran presentar celo y además pudieran quedar gestantes, es muy difícil que puedan parir la cría debido a la mala nutrición, y en dado caso que la cría llegara a nacer tendría una desventaja por la falta nutrientes que le pueda aportar la madre, sería presa fácil de alguna enfermedad o algún depredador. En el manejo de un hato en cautiverio se deben controlar varios aspectos: control de matorrales, siembra de forrajes, control del pastoreo, balance de hatos de ganado y la combinación adecuada de tipos de ganado y forraje. Hay que tener siempre presente que la calidad de un hato de venados depende de la calidad del hábitat (INE, 1993).

### **Inseminación artificial en venado cola blanca**

En México el venado cola blanca es la especie más importante en la actividad cinegética por su derrama económica, lo que ha motivado a manipular la reproducción de esta especie para garantizar su conservación y aprovechamiento sustentable en el territorio nacional (Arenas, 2011).

La rentabilidad adquirida por el turismo cinegético ha motivado a los dueños de ranchos diversificados implementar técnicas que mejoren la calidad de los servicios mediante programas de reproducción y conservación de la fauna silvestre. Tal es el caso del mejoramiento genético del venado cola blanca, a través de la introducción de sementales sobresalientes y la aplicación de técnicas de reproducción asistida como la inseminación artificial, (Mellado, *et al.*, 2011).

### ***Descripción e importancia de la inseminación artificial***

La inseminación artificial (IA) es una de las técnicas más usadas por los ganaderos progresistas y consiste en la colocación del material seminal en el genital de la hembra, en la que se elimina la participación del macho en forma directa, como sucede en la monta natural. Este sistema pretende la fecundación artificial, pero debe quedar claro que ambos términos no son sinónimos, ya que la inseminación no implica fecundación (Díaz, *et al.*, 2003).

Mellado, *et al.*, (2011), mencionan que en los últimos años ha habido un interés importante en el uso de la inseminación artificial (IA) en los ranchos cinegéticos de venado cola blanca. Parte de la razón para el aumento de la IA en ciervos tiene que ver con el mejoramiento genético del hato, lo que representa mayores ingresos para los productores debido a los mayores precios en dólares dispuestos a pagar por un ejemplar con buena puntuación (astas).

Los objetivos principales de la inseminación artificial son dos: el primero tiene que ver con el control de enfermedades venéreas. Por el hecho de eliminar el contacto entre macho y hembra, ha demostrado ser un arma eficaz en el control de enfermedades transmisibles por el coito. Y el segundo objetivo recae sobre el mejoramiento genético del rebaño (Díaz, *et al.*, 2003).

En venados y en otras especies una gran ventaja de la IA es la reducción de los costos por transporte de los animales, cabe mencionar que actualmente se tienen practicas donde han recogido semen post-mortem a partir de lavado de

epidídimos, aprovechando los venados cazados dentro de las unidades para el manejo y conservación de vida silvestre (UMAS) conservando de esta manera, los genotipos originales dentro de sus áreas de distribución (Arenas, 2011).

Algunas de las limitantes que podría tener la inseminación artificial es que se necesita de personal especializado y tecnología adecuada, además el uso irracional puede provocar más de un daño que beneficio, exige también un control reproductivo del rebaño, y una limitante muy importante, el riesgo de diseminación de enfermedades por falta de higiene en el proceso de la inseminación artificial (Díaz, *et al.*, 2003).

Es importante mencionar que en esta técnica para la inseminación artificial, no se debe olvidar que el semental es otra parte esencial para que este proceso se pueda llevar a cabo, a continuación se mencionan algunos puntos importantes.

#### ***Manejo del semental y obtención del semen.***

La obtención de semen, en la mayoría de los casos, tiene el propósito de ser evaluado y utilizado en la reproducción asistida de las especies, y para la selección de sementales por su potencial reproductivo. Existen varias técnicas para la obtención de semen por eyaculación en pequeños rumiantes, siendo las más empleadas: la obtenida con vagina artificial (VA), la obtenida por electro-eyaculación, y la colecta post-coital (Evans y Maxwell, 1990, citados por Arenas, 2011.)

Neria y Solar, (1984) compararon muestras de semen antes y después de la criopreservación obtenidas con vagina artificial (VA) y electro-eyaculación, y encontraron que las muestras de semen obtenidas con VA fueron de mejor calidad de acuerdo a su concentración espermática, pero no así en cuanto a su motilidad y pH. El semen colectado por electro-eyaculación resulta ser más



voluminoso pero menos concentrado que el colectado por VA manifestando que “la calidad” del semen no difiere de la técnica de colección.

Se puede esperar que el volumen y densidad del semen eyaculado varíe con la época, edad, raza, temperatura ambiental y estado nutricional. Para la obtención del semen en venados, se han utilizado electro-eyaculadores con polos de anillos como los que se emplean en ovinos y caprinos, con un voltaje de 75 a 200 milivolts se puede obtener la eyaculación en un venado (Arenas, 2011).

### ***Valoración y manejo del semen***

Al igual que en los animales domésticos, se deben tomar en cuenta las variables a medir para obtener un semen de calidad (Arenas, 2011). La primera variable se refiere a su aspecto, el cual no debe tener agentes de contaminación como sangre, orina, pelo o polvo, debe además, ser uniforme, con apariencia opaca, lo que indica una elevada concentración espermática. La segunda variable es motilidad masal, la cual se recomienda este dentro del rango 70-80%, aunque un 70%, es suficiente para lograr la concepción del 100% en venadas (Arenas, 2011). La tercera variable es la morfología. El semen de casi todas las especies incluyendo a los venados, contiene espermatozoides anormales que incluso, algunos tipos de anomalías no están asociados a la esterilidad. En la determinación de la morfología, los niveles de espermatozoides anormales no están relacionados con índice de fertilidad bajo, siempre y cuando no sobrepasen el 20% (Arenas, 2011). La cuarta y última variable generalmente empleada en la valoración de semen es la concentración espermática. Lambiase (1972) mencionó que la máxima concentración de espermatozoides en venado cola blanca es de 3,400 millones por eyaculación y; Haigh (1991), reportó que una concentración de 36 a 200 millones de espermatozoides por mililitro de semen, es suficiente para llevar a cabo la concepción en una venada a través de la inseminación artificial.

En un estudio que realizó Haigh, (1991) en Canadá para la inseminación de ciervos (*Cervus elaphus*), obtuvo semen de venados mediante la electro-

eyaculación y posteriormente lo congeló en pajillas de 0.5 ml con un 2% a base de leche o un diluyente de citrato con yema de huevo. En seguida para poder llevar a cabo la inseminación artificial laparoscópica, el semen se descongeló en una unidad de deshielo estándar a 35 ° C durante un mínimo de 30 segundos antes de la inseminación.

Según un estudio de Haigh, (1991) es recomendable la selección de los sementales para la obtención del semen, se recomienda congelar el mismo en nitrógeno líquido (-196°C) para posteriormente la utilización de este en otra sesión, debido a que tanto la obtención del semen y la inseminación artificial, son oficios laboriosos y que requieren de una gran precisión, siendo así que no es recomendable realizarlos en el mismo momento.

### ***Sincronización de las hembras***

La detección de los celos es una de los principales factores que limitan la implementación de la inseminación artificial (IA). En consecuencia, cuantos menos días sean necesarios para realizar esta detección mayores son las posibilidades de poder incorporar la IA. La sincronización del estro involucra el control o manipulación del ciclo estral con el propósito de que las hembras elegidas en un rebaño expresen estro (celo) aproximadamente al mismo tiempo, tiene como objetivo además de cubrir a un número determinado de hembras en un tiempo sumamente corto, facilitar el manejo de las mismas para la monta natural (M.N.) con los sementales o inseminación artificial (IA) (Cesaroni, 2005).

Para la sincronización de las venadas actualmente utilizan un dispositivo conocido como CIDR (Dispositivo intravaginal que contiene progesterona natural), la cual es liberada y absorbida, en cantidades suficientes para inhibir la liberación de las hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) por la hipófisis, frenando la ovulación y consecuente aparición del celo. Cuando el CIDR es retirado, la

concentración de progesterona en sangre decrece en menos de 6 horas y el animal entra en celo entre las 30-90 horas posteriores (Mellado, *et al.* 2011).

### ***Cuidados de las hembras previo a la inseminación artificial***

Uno de los principales cuidados previo a la inseminación artificial (IA) por la vía laparoscópica, es que las ciervas tengan un ayuno de 12- 24 horas previa a la cirugía, esto con el fin de que el alimento que se encuentre en proceso de digestión no limite las maniobras de la IA , se recomienda también que previo a la cirugía las hembras permanezcan en lugar con poca luz y además libre de ruidos y presencia de animales ajenos o personas que le causen algún tipo de nerviosismo, que posteriormente, esto puede ser algún problema para que algunos fármacos aplicados en el animal no hagan el efecto esperado. Algo muy importante que se debe mencionar, es que todas las hembras que estén consideradas para la asistencia hayan tenido con anterioridad una buena alimentación. Esto no quiere decir un exceso de comida, pero sí que la hembra se encuentre en buena condición corporal, que es un factor importante para que se dé correctamente la preñez (Haigh, 1991).

### ***Métodos para la inseminación artificial***

Se pensaría que las venadas por tener una estructura similar a las cabras o borregas, se podría utilizar los mismos métodos artificiales, pero a diferencia de las anteriores hay que recordar que la cierva no deja de ser un animal salvaje y por lo tanto no se puede tener un manejo adecuado en comparación de la cabra o borrega debido al nerviosismo de esta especie. Es importante mencionar también que el uso de técnicas de inseminación pericervical, intracervical y trascervical, induce bajas tasas de fertilidad, esto se atribuye a que la estructura anatómica del canal cervical en venadas presenta varios anillos que limitan el paso de la pipeta para inseminación artificial (IA) hacia el útero. Por esta razón actualmente se ha

optado por la inseminación artificial por medio de laparoscopia, que consta de una pequeña cirugía, donde los animales se encuentran totalmente sedados favoreciendo el manejo de las ciervas e incrementando las tasas de preñez en los hatos de venado cola blanca (Ramírez, *et al.*, 2005).

### ***Manejo de las hembras para insensibilizar***

Como antes se mencionó respecto al comportamiento de estos animales, que por un lado son muy nerviosos y por otro que además para la realización de una cirugía necesita de una tranquilidad completa por parte del animal. Esto conlleva a insensibilizar a los animales previamente a la cirugía. El insensibilizar consta de la aplicación de fármacos inyectables en el animal, con el fin de que estos permanezcan completamente quietos por un tiempo determinado. Cabe mencionar también que al tranquilizar a los animales es recomendable cubrir de alguna forma (vendajes, telas) los ojos del animal, esto para evitarle, los reflejos de alguna luz o movimiento que los inquiete, debido a que el animal está inmobilizado pero algunos sentidos como la vista si le están funcionando (Ramírez, *et al.*, 2005).

Para la tranquilización preanestésica de las hembras se aplica hidrocloreto de xilacina al 2% (0.1 mL/ 10kg<sup>-1</sup> peso vivo) vía intramuscular. Como anestésico se aplica Ketamina (0.2 mL /10kg<sup>-1</sup> peso vivo) vía endovenosa, 10 min después de administrar el clorhidrato de xilacina (Ramírez *et al* 2005).

### ***Desarrollo de la inseminación artificial por medio de laparoscopia***

Una vez ya anestesiadas las hembras son colocadas de cubito dorsal, en una mesa para cirugía, reclinada a un ángulo de 45° con la cabeza del animal hacia abajo, con el propósito de inducir el desplazamiento de las vísceras hacia el diafragma, para evitar daños al introducir la aguja de Verres (*sirve para puncionar el abdomen a ciegas e introducir el CO<sub>2</sub> que va a servir como elemento de apoyo para desplazar las asas intestinales y permitir la manipulación instrumental*) y los

trocar-cánula en la pared del abdomen y, a la vez, para descubrir al útero del omento mayor (Ramírez *et al* 2005).

Conociendo la anatomía del animal posteriormente, en el área desinfectada del abdomen se realizan tres incisiones; una pequeña (5cm) a la izquierda de la ubre, donde se introduce la aguja de Verres para insuflar aire en la cavidad abdominal, con el objeto de distenderla y permitir una buena visibilidad del útero con la lente del endoscopio; después, dos incisiones de mayor tamaño paralelamente a la línea media del abdomen, a 4 cm de ella y aproximadamente 8 cm del borde anterior de la ubre. Por la incisión de la derecha se inserta un trocar-cánula (*son los elementos con los cuales se hace el abordaje a la cavidad abdominal y a través de ellos se realiza la manipulación de los diferentes instrumentos*), a través de la cual se introduce la lente del endoscopio, mientras que por la incisión del lado izquierdo se incrusta el trocar-cánula por donde se introducen los áspic (*es una funda de plástico y en uno de sus extremos tiene una aguja, ASPIC paillette IMV France*) con la pistola de inseminación conteniendo la pajilla de semen descongelado para depositarlo en el cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo (IA-aspic); o bien, se introduce una pinza de toma Babcock para atrapar y extraer el cuerno uterino fuera de la cavidad abdominal y depositar la dosis de semen descongelado dentro de su lumen (Ramírez *et al* 2005).

### ***Manejo de las ciervas después de la cirugía***

Una vez realizada la cirugía las hembras de igual forma que previo a la misma se colocan en un área determinada donde no exista mucha presencia de luz, ni ruidos y puedan recuperarse tranquilamente. Como la cirugía no es muy amplia además de darle los cuidados sanitarios necesarios, no deben presentarse incidentes de algún tipo de infección, pero es recomendable que después de la inseminación artificial con las suturas correspondientes, la aplicación de un antibiótico y un antiséptico para la cicatrización previa y además de alejar moscas que puedan causar la presencia de gusanos o infección (Ramírez *et al* 2005).

## ***Diagnóstico de preñez***

Existen pocos métodos prácticos de campo que ayuden en el diagnóstico temprano de la gestación en venados cola blanca. Actualmente existen aparatos portátiles de ultrasonido, y métodos de determinaciones de niveles de progesterona que permiten el diagnóstico de gestación en venados (Gordon, 1997, citado por Sánchez 2011).

El diagnóstico puede ser basado en la observación directa y periódica de la hembras para detectar el no retorno a celo. Durante el último tercio de gestación se manifiesta un claro incremento del abdomen, lo cual indica el avance de la gestación. La técnica conocida como “peloteo del feto”, puede realizarse en el último tercio de la gestación, pero generalmente solo será útil después de los primeros 150 días y es más fácil realizarla en animales con gestaciones gemelares (Galindo-Leal y Weber, 1998).

Haigh, (1991) en un estudio que realizó en Nueva Zelanda reporta que tuvo una tasa de concepción general del 51% y por otro lado Mellado, *et al.*, (2011) en su estudio que realizaron menciona que no existe diferencia significativa entre la monta natural y la inseminación artificial para comparar la concepción que tenga la especie del venado cola blanca.

## CONCLUSIONES

El venado cola blanca es un animal muy atractivo dentro de las especies de la fauna silvestre, por tal motivo en los últimos años ha sido otra alternativa de ingresos monetarios para muchos ganaderos que cuentan con este tipo de especie en sus propiedades.

El venado cola blanca es un animal considerado poliestrónico estacional, esto quiere decir que se reproduce solo en una época del año, por lo general en la zona norte del país se da durante el invierno. Por lo tanto, la alimentación durante todo el año es un factor importante para que la hembra y el macho lleguen en una buena condición corporal a la época reproductiva y así garantizar unos buenos índices de preñez.

En una unidad de manejo y aprovechamiento de venado cola blanca, es importante conocer el comportamiento reproductivo, para poder establecer correctamente los distintos eventos biológicos, y así tener una buena rentabilidad en la explotación

Los métodos artificiales para la asistencia en la reproducción de venado cola blanca son una alternativa para criopreservación del mismo, pero se necesita de personal especializado para su efectividad.

## LITERATURA CITADA

- Adam, C. 1992: Impact of melatonin on time of breeding in farmed deer. 300-305 pp. In Brown, R. D. (ed). The biology of deer. Springer-Verlag, New York.
- Alcalá, C. 1988, Productividad del venado cola blanca (*Dama virginiana texana mears*) En Guerrero, Coahuila. Tesis para grado en MC. Manejo de Pastizales .UAAAN. México. Pag.1-5
- Amann, R. P. and B. D. Schanbacher. 1983. Physiology of male reproduction. Journal Animal Science. 57(Supl.2= 2:380-403).
- Amann, R. P. and O. A. Walker. 1983. Changes in the pituitary-gonadal axis associated with puberty in Holstein bull. Journal Animal Science. 57:433-442.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 212 pp.
- Arenas, B. P. 2011. El Fotoperiodo y su relación con la reproducción del venado cola blanca (*odocoileus virginianus miquihuanensis*) en el Altiplano potosino, Tesis Maestría, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. 16-17 pp.
- Arendt, J. 1986. Role of the pineal gland and melatonin in the seasonal reproductive function of mammals. Oxford Review on Reproductive Biology 8:266-320 pp.
- Arman, P, R. 1974. The composition and yield of milk from captive red deer (*cervus elaphus*). Journal Reproduction and fertility 37 67-84.
- Bearden, H. J. and J. Fuquay. 1980. Aplkied animal reproction. Reston Publishing Company, New York. 300 pp.
- Borbor, Y. Vera, M. 2004. Proyecto de cría y comercialización de venado cola blanca .tesis licenciatura. Escuela superior politécnica de litoral. Guayaquil-Ecuador. 2-8 pp.
- Brown, R. D. 1994. The nutrients for survival and growth. In; Deer, D. Garlach, S. Atwater and J. Schnell (Eds). Stackpole Books, Mechanicsburg, P. A. EUA. 203-207 pp.
- Ceballos, G. Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – Fondo de Cultura Económica, México D.F. 988 pp (ISBN: 970–9000–30–6).



- Cesaroni, G. 2005. Resincronización del estro en vaquillonas después de un tratamiento de sincronización de celos con prostanglandina F2 $\alpha$ . Taurus. Bs. As, 7 (27): 35-38. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).
- Corona, P. M. 1997. Aspectos técnicos involucrados en la cría del venado cola blanca. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México. 96 p.
- Clutton-Brock T., F. Guinness and S. D. Albon. 1982. Red deer: behavior and ecology of two sexes. University of Chicago Press. Chicago, Illinois. 370 pp.
- Cruz, F. 2010. Evaluación de la población y hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*), en Llano Grande, Durango. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México. Pag 4.
- Días, P. Fonseca, V. Martínez, P. Rey, A. 2003, Inseminación artificial en bovino. Biblioteca virtual universal. 19/05/2012  
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/8913.pdf>
- Fuentes, V., Sánchez, V., González, H., Fuentes, P., García, A. y Rosiles, R. 1997. La función endocrina del testículo en el carnero criollo mexicano durante las diferentes épocas del año y su control opioadrenergico durante el anestro. J. Vet. Med. 44:259-263.
- Galindo-Leal, C., A. Morales G., and M. Weber. 1993. Distribution and abundance of Couesi deer and cattle in Michilia Biosphere Reserve. Southwestern Naturalist. 38: 127- 135 pp.
- Galindo-Leal, C y Weber M. 1998. El venado de la sierra Madre Occidental. Ecología, Manejo y Conservación. EDICUSA-CONABIO. México. Primera edición. 272 pp.
- Gallina, S. Bello, J. 2010, Gasto energético del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en relación a la precipitación en una zona semiárida de México, 1-7pp. 23/04/2012.  
[www.mastozoologiamexicana.org/theyra/.../2\\_Gallina\\_energia.pdf](http://www.mastozoologiamexicana.org/theyra/.../2_Gallina_energia.pdf)
- González, S. A. 1989. Plantas tóxicas para el ganado 1er ed. Editorial LIMUSA, México.
- Haigh. J.C 1991. Artificial insemination of red deer (*Cervus elaphus*) with frozen-thawed wapiti semen. Journal reproduction and fertility, 93 119-123 pp.
- Haugen, A. D. And D. W. Speake. 1957. Parturition and early reactions in white-tailed deer fawns. Journal of mammalogy 38:420-421pp.

- Hirth, D. H. 1977. Social behaviour of white-tailed deer in relation to habitat. *Wildlife Monographs* 53:1-55 pp.
- Hölzenbein, S. and L. R. Marchinton. 1992. Spatial integration of maturing male white-tailed deer into the adult population. *Journal of Mammalogy* 73:326-334 pp.
- INE, 1993. Plan maestro para la instalación y operación de ejidos cinegéticos. Instituto Nacional de Ecología, libros INE. Secretaría Forestal y de Fauna Silvestre. [repositorio.ine.gob.mx/ae2/ae\\_354.333\\_m495-08\\_t.4.pdf](http://repositorio.ine.gob.mx/ae2/ae_354.333_m495-08_t.4.pdf)
- Kammermeyer, K. E. and R. L. Marchinton. 1976. Notes on dispersal of male white-tailed deer. *Journal of Mammalogy* 57:776-778 pp.
- Karstad, A. S. 1972. Enfermedades Infecciosas de los Mamíferos Salvajes. Editores Davis, J. W., Karstad, L. H. Trainer, D. O. Acribia, Zaragoza, España.
- Knox, W. M., K. V. Miller, D. C. Collind, P. B. Bush, T. E. Kiser and R. L. Marchintong. 1992. Serum and unitary levels of reproductive hormones associated white the estrous cycles in White-tailed deer. *Zoo Biology* 11:121-131 pp.
- Lambiase, J. T. Jr., R.P. Amann, and J.S. Lindzey. 1972. Aspects of reproductive physiology of male White Tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 36: 868-874 pp.
- Leopold, A.S. 1965. Fauna Silvestre de México. Aves y Mamíferos de Caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México.
- Lincol, G. 1985. Season breeding in deer. 165-179 pp. In: Fennessy P. and K. Drew. (eds). *Biology of Deer Production*. Bulletin of The Royal Society of New Zealand. New Zealand.
- Lincol, G.A. and Clarke, I.J. 1997. Refractoriness to a static melatonin signal develops in the pituitary gland for the control of prolactin secretion in the ram. *Biology Reproduction* 57:460-467.
- Marchinton, L. R. and T. D. Atkeson. 1985. Plasticity of socio-spatial behavior of white-tailed deer and the concept of facultative territoriality. 375-377 pp. In
- Marchinton, L. and D. Hirth. 1984. Behavior. 126-168pp. In: Halls, L. K. (ed). *White-tailed Deer Ecology and Management*. Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania.

- Mellado, M. Orta, C. Lozano, E. García, J. Veliz, F. y Santiago, A. 2011. Factors affecting reproductive performance of White-tailed deer subjected to fixed-time artificial insemination or natural mating. UAAAN, Dept. Animal Nutrition Saltillo, Coahuila, 25315 México.
- Mercado, M. Ramos, S. Blancas, M. Mondragón, C. Tavizón, P. 2001. Concentración de progesterona en heces fecales de hembra de venado cola blanca (*odocoileus virginianus*) durante el ciclo reproductivo en cautiverio. Departamento de Ecología e Inmunología. Unidad de Biología Experimental, Universidad Autónoma de Zacatecas. 1-3pp.
- Miller, K. V., K. E. Kammermeyer, L. R. Marchinton and E. B. Moser. 1987b. Population and habitat influences of antler rubbing by white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 51: 62-66 pp.
- Neria, V. J. y Solar, P.A. J., 1984. Comparación entre la motilidad y morfología de espermatozoides de carnero antes y después de la congelación de muestras obtenidas con vagina artificial y electroeyaculado. Tesis Licenciatura. FESC. UNAM. México.
- Nieseln, D. G., M. J. Dunlap and K. V. Miller. 1982. Pre-runt rubbin by white-tailed deer bucks: Nursery damage, social role and management options. *Wildlife Society Bulletin* 10:341-348 pp.
- Owen, O. S. 1977. *Conservacion de Recursos Naturales*. Edit. Pax. Mexico.
- Ozoga, J. J and L. J. Verme. 1975. Activity patterns of white-tailed deer during estrus. *Journal of Wildlife Management*. 39:679-683 pp.
- Paras, G. A. 1990. Estudio Serológico de Brucelosis y Leptospirosis en una población de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) Albergada en el zoológico de Chapultepec. Tesis de licenciatura FMVZ: UNAM: México.
- Ramírez, A. Martínez, R. Mejía, O. y Soto, R. 2005. Modificación de la técnica de inseminación artificial intrauterina mediante laparoscopia en ovejas pelibuey, *Agrociencia*, noviembre-diciembre, año/vol. 39. Número 006. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México pp. 589-593
- Reinhardt, V. 1983. Flehmen, mounting and copulation among members of a semi-wild vattle herd. *Animal Behaviour*. 31: 641-650 pp.
- Reinken, G. 1990. *Deer Farming (A Practical Guide to German Techniques)* 2<sup>da</sup> Edition. Farming Press Books, Germani.
- Roa, R.M. 1986. El Venado Cola Blanca Como Animal de Zoológico. I Simposio sobre Venado en México. *Memorias FMVZ. UNAM. AZARM. México*.

- Rosas-Becerril, P. 1992. Patrones reproductivos del venado cola blanca (*odocoileus virginianus*) durante su estación reproductiva en la Michilia, Durango. Tesis de licenciatura. EEP-Iztacala, UNAM. México 82 pp.
- Sánchez B. 2011, Plan de manejo del venado cola blanca (*odocoileus virginianus mexicanus*), en la comunidad de Aguacatitlan, Hidalgo. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México. Pag 39-47.
- Santiago, J, y López, A, 2010, Ungulados Silvestres de España: biología y tecnologías reproductivas para su conservación y aprovechamiento cinegético, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid, España.
- Semarnat, 2007. Plan de Manejo en Zonas Templadas y Tropicales de México.
- Senger, P. L. 2003. Pathways to Pregnancy and Parturation. Second revised edition. Print in U.S A. pp. 213-239.
- Schwede, G., S. Hölzenbein and H. Hendrichs. 1990. Sparring in white-tailed deer (*Odocoileus Virginianus*). Zeitschrift Fuer Saeugetierkunde 55:331-339 pp.
- Teer, J.G., J.W. Thomas and E.A. Walker. 1965. Ecology and management of white-tailed deer in the Llano Basin of Texas. Wildl. Managr. 15. United States of America. 8 p.
- Villarreal, G. J. 1982. Proyecto para el fomento, preservación y aprovechamiento cinegético del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la región Norte-Centro-Noreste del Estado de Nuevo León. UANL. Mex.
- Weber, M. y Galindo-Leal, C. 1992. Distocia en venado cola blanca: informe de un caso reincidente. Veterinaria México. 23: 69-72 pp.
- Willian, L. 1986. Taxonomía y ubicación del Venado Cola Blanca dentro del grupo de los mamíferos. I Simposio sobre venado en México. Memorias FMVZ, UNAM, AZARM. México.
- Zamudio, A. 2005. Estudio de un criadero intensivo de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el municipio de Morelia. Tesis licenciatura. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 23-26; 66-71 pp.