



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN Y USO DEL
HÁBITAT POR LOS ADULTOS DEL VENADO COLA
BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS*) EN EL RANCHO
SANTA ELENA, HUASCA DE OCAMPO, HIDALGO, MÉXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A

CRISTIAN AGUILAR-MIGUEL

ASESOR: DR. GERARDO SÁNCHEZ ROJAS.

MINERAL DE LA REFORMA, HIDALGO

2008

Índice

Índice de figuras _____	3
Índice de cuadros _____	5
Resumen _____	6
Introducción _____	7
Descripción de la especie _____	7
Estimando la población _____	10
Uso de hábitat _____	11
Segregación sexual _____	14
Teorías para explicar la segregación sexual en ungulados _____	15
Tres hipótesis principales _____	15
Tipos de segregación sexual _____	16
<i>Antecedentes</i> _____	19
<i>Objetivos</i> _____	21
<i>Área de estudio</i> _____	23
Colecta de grupos fecales _____	25
Estimación de la densidad de la población _____	26
Caracterización del hábitat _____	28
Clasificación de pellets _____	29
Evaluación de la diferencia en uso del hábitat entre machos y hembras del venado _____	30
Resultados _____	31

Estimación de la densidad de venados _____	31
Caracterización del hábitat por puntos _____	32
Caracterización del hábitat por trayecto _____	34
Clasificación de los grupos fecales _____	40
Segregación sexual _____	41
Discusión _____	42
Estimación de la población _____	42
Uso del hábitat _____	44
Clasificación de los grupos fecales _____	45
Segregación sexual _____	46
Conclusiones _____	48
Literatura citada _____	50



Índice de figuras

- Figura 1. El venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en el Rancho Santa Elena, captados mediante trampas cámara de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, trabajo realizado por Sánchez-Rojas (2004).*..... 9
- Figura 2. Grupo fecal y pellets de venado cola blanca.* 13
- Figura 3. Segregación sexual de tipo social. En un mismo tipo de hábitat ("1") hay grupos sociales (círculos) en su mayoría de un sólo sexo y organismos solitarios.*..... 17
- Figura 4. Segregación del hábitat, se pueden notar dos tipos de hábitat ("1" y "2") en los cuales hay grupos sociales con mayor presencia de un sexo.*..... 18
- Figura 5. Esquema de segregación espacial. En un área conocida y que puede contener uno o varios tipos de hábitat. Hay grupos sociales con mayor cantidad de individuos de un sexo en alguna proporción del área. En hábitat "1" hay mayor cantidad de hembras y en el hábitat "2" mayor cantidad de machos.* 18
- Figura 6. Localización geográfica del área de estudio, Rancho Santa Elena, Huasca de Ocampo, Hidalgo, México.* 24
- Figura 7. La zona ampliada, donde se puede ubicar la disposición y el número asignado a los trayectos en el Rancho Santa Elena.* 26
- Figura 8. Muestra la disposición de las variables con más peso en cada uno de los componentes principales.*..... 33
- Figura 9. Disposición de las áreas de trabajo en tres componentes. Es posible observar la tendencia de las áreas de trabajo a formar un cumulo de puntos hacia el centro de los factores, además de la tendencia de una menor cantidad de puntos que forman dos gradientes de variación. .. 34*



Figura 10. Muestra las variables correlacionadas para cada componente principal así como la disposición de los trayectos (indicados con números) dentro del espacio de los tres componentes. 35

Figura 11. Disposición de los trayectos con presencia de grupos fecales de hembras, resaltando los que presentan mayor número de grupos fecales. 36

Figura 12. Se muestra la disposición de los trayectos con presencia de grupos fecales de machos, resaltando los que presentan mayor número de grupos fecales. 37

Figura 13. Filiaciones obtenidas por el algoritmo de K medias difuso de los grupos fecales de venado cola blanca, en el Rancho Santa Elena. El eje horizontal muestra el grado de filiación de las hembras; el eje vertical muestra el grado de filiación de los machos. 40

Figura 14. Distribución de los grupos fecales colectados en el periodo de agosto del 2006 a mayo del 2007, proyectados en la caracterización del hábitat (componentes principales). 41



Índice de cuadros

<i>Cuadro 1. Trabajos sobre Uso de hábitat.....</i>	<i>20</i>
<i>Cuadro 2 . Muestra las estimaciones totales de venado, para cada periodo de muestreo, así como los parámetros utilizados para calcular las estimaciones.....</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro 3. Se muestra el porcentaje correspondiente a cada uno de los factores, así como la acumulación para cada factor.....</i>	<i>32</i>
<i>Cuadro 4. Características promedio del hábitat presentes en las áreas de trabajo donde se localizaron grupos fecales de hembras.....</i>	<i>37</i>
<i>Cuadro 5. Características promedio del hábitat de las áreas de trabajo donde se localizaron grupos fecales de machos.</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Cuadro 6. Estimación de la densidad de venados en bosques templados de México.....</i>	<i>42</i>



Resumen

Se estimó la densidad poblacional y el uso de hábitat de machos y hembras adultos del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque templado manejado, ubicado en el rancho Santa Elena, Huasca de Ocampo, Hidalgo. Para estimar la población se utilizó el método de conteo de grupos fecales, se establecieron 295 estaciones de trabajo distribuidas en 12 trayectos, realizando cuatro muestreos en los meses de agosto y noviembre del 2006 y febrero y mayo de 2007. Se evaluó la vegetación leñosa utilizando el método de cuadrantes centrados en puntos, así como variables orográficas descriptoras del hábitat, esta información se analizó mediante la técnica de ordenación de componentes principales, relacionando la presencia de grupos fecales con las variables del hábitat más informativas. Se clasificaron los grupos fecales por sexos y edades, por medio de un análisis de clasificación de K-medias difuso utilizando las variables morfométricas de los pellets (unidad mínima en el excremento de un cérvido). Para detectar la separación entre machos y hembras se utilizó un análisis de función discriminante. Se colectaron 48 grupos fecales. La estimación poblacional para el periodo de muestreo fue de 2.12 ± 1.55 Ind/Km². El análisis de componentes principales mostró que el hábitat es heterogéneo, pero los venados están usando los sitios más homogéneos, estos sitios se caracterizan por ser lugares con pendiente, el estrato arbóreo está constituido por árboles de gran fuste y por consiguiente de gran altura además de estar separados por poca distancia, en cuanto al estrato arbustivo está constituido por arbustos de mediana altura y cobertura, con poca distancia entre ellos. Se logro clasificar los grupos fecales en tres categorías (hembras adultos, machos adultos y juveniles) correspondiendo así, 19 grupos a filiación de hembras, 19 a filiación jóvenes y 10 a filiación de machos. Por las bajas densidades de venados registradas en el área de trabajo, no fue posible detectar segregación sexual en esta población.



Introducción

México posee gran diversidad de flora y fauna por situarse entre las regiones neotropical y neártica. Gracias a esta posición, México cuenta con 522 especies de mamíferos silvestres, representados en 291 géneros, 47 familias y 12 órdenes (Ceballos y Brown, 1995). Dentro de esta diversidad mastozoológica, encontramos cinco especies de venados: Temazate rojo (*Mazama americana*), Temazate gris (*M. pandora*), Venado bura (*Odocoileus hemionus*), Venado cola blanca (*O. virginianus*) y el ciervo rojo (*Cervus elaphus*), y en nuestro país las cinco especies presentan algún grado de aprovechamiento (Hall 1981, Medellín *et al*, 1998).

En México el venado cola blanca es la especie cinegética más importante además de tener un gran valor cultural y estético (Pérez-Gil, 1996), lo que permite que la especie sea incorporada en actividades productivas por diferentes sectores de la sociedad (Reyna, 1997; Villareal, 1999). Estas actividades productivas son traducidas en beneficios económicos para los pobladores locales. Esta situación implica el aprovechamiento de las poblaciones naturales, por ello es necesario tener información local de las poblaciones para desarrollar estrategias que permitan recuperar y mantener las poblaciones de esta especie.

Descripción de la especie

El venado cola blanca tiene como característica principal un mechón blanco en la base de la cola que se eriza en estados de excitación o en estados de pánico (Leopold, 2000). La cabeza es elongada y el cuello es largo. Las patas presentan regular altura y son delgadas pero fuertes. Los machos presentan astas dirigidas hacia afuera y adelante, las cuales están constituidas por una rama principal de la cual llegan a salir de 2 a 6 ramificaciones. Las orejas son del 50% de la longitud de

la cabeza aproximadamente (Leopold, 2000). El color del cuerpo varía a lo largo del año, grisáceo en invierno y rojizo en verano, aunque esto no ocurre en todas las subespecies. Los cervatillos presentan un pelaje rojizo con motas blancas, por lo regular hasta los tres meses de edad. La glándula metatarsal está presente en esta especie y mide entre 15 y 30 mm de longitud (Figura 1).

El periodo de gestación dura un promedio de 196 a 205 días. El parto por lo general se lleva a cabo en lugares aislados y bien protegidos (Weber y Galindo-Leal, 1992). Las hembras primerizas por lo general sólo tienen una cría. En los siguientes partos llegan a producir dos y hasta tres crías (Galindo-Leal y Weber, 1998). Las astas de los venados crecen cada año por lo regular una semana después del desprendimiento de las astas viejas. El tamaño de las astas no es un indicativo de la edad, sino, de la calidad y cantidad de alimento. El venado cola blanca se comunica mediante el olfato, esto por medio de comunicación química, ya que poseen glándulas exocrinas especializadas en varias partes del cuerpo (glándulas tarsales, metatarsales, interdigitales, prepucciales y lagrimales). Cada una con aspectos especializados en la comunicación (Galindo-Leal y Weber, 1998). La dieta del venado cola blanca varía según la estación del año, así como entre localidades. Su dieta se compone básicamente de hojas, renuevos y frutos de arbustos y árboles. Sus hábitos alimentarios son selectivos (Galindo-Leal y Weber, 1998).

El rango de distribución del venado cola blanca se extiende hacia el norte en la franja semiárida de Estados Unidos, y hacia el sur en bosques lluviosos y otras asociaciones ecuatoriales de Centro y Sudamérica. (McCabe y McCabe, 1984). En México se distribuye en gran variedad de ecosistemas, selvas tropicales, bosques de coníferas y zonas semiáridas. Excepto en climas xéricos marginales como los que se encuentran en Baja California, Chihuahua, Coahuila y Sonora. Habitan desde al nivel del mar hasta los 2800 msnm (Galindo-Leal y Weber, 1998; Leopold

2000). La especie cuenta con 14 subespecies distribuidas a lo largo de todo el país (Villareal 2000).



Figura 1. Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Rancho Santa Elena individuos captados mediante trampas cámara de la UAEH, trabajo realizado por el Dr. Gerardo Sánchez-Rojas.



Estimación de la población

En los programas de monitoreo de las poblaciones de mamíferos se utilizan estimaciones de la abundancia absoluta o de la abundancia relativa de los individuos de la población de interés. La abundancia absoluta indica el número de individuos en un área determinada y resulta indispensable en investigaciones que relacionan la densidad de la población y las pautas de comportamiento, sobrevivencia, reproducción, emigración e inmigración (Caughley, 1977; Pimm y Redfearn, 1988). Por otro lado, la abundancia relativa nos permite indicar el número de individuos o de registros de la población por unidad de esfuerzo, ésta nos ayuda a resolver problemas, como pueden ser la tendencia del crecimiento poblacional, la dispersión y el uso de hábitat (Caughley, 1977).

Estimar el número de organismos de una especie en un área determinada a lo largo del tiempo es un aspecto importante desde el punto de vista estructural y dinámico de la población, así como de manejo, conservación y aprovechamiento (Dasmann, 1971; Kroll, 1994). Particularmente en el caso de los venados cola blanca lograr una cuantificación exacta y eficaz, generalmente resulta difícil (Eberhardt, 1968; Mooty, 1980).

Se han desarrollado múltiples métodos para estimar el tamaño de las poblaciones de venados, los cuales se pueden agrupar principalmente en métodos directos e indirectos (Caughley, 1977; Mandujano y Gallina, 1995).

El método indirecto de conteo de excremento es muy utilizado para estimar la densidad de venados (Ezcurra y Gallina, 1981; Dietrich *et al* 1990, Gallina *et al*, 1991; Mandujano y Gallina, 1995; Sánchez-Rojas, 2000). El modelo está basado en la suposición de que la cantidad de grupos fecales acumulados en el ambiente está relacionada con la densidad poblacional, teniendo en cuenta la producción de



grupos fecales por individuo al día, además de considerar el tiempo de depósito (Eberhardt y Van Etten, 1956; Neff, 1968).

Uso de hábitat

Para satisfacer sus necesidades, los ungulados tienden a seleccionar comunidades vegetales con características adecuadas para alimentarse y protegerse de depredadores (Shi, 1993). Por su menor capacidad ruminoreticular (menor capacidad de absorción de los productos finales de la fermentación), el venado cola blanca está clasificado entre los rumiantes que seleccionan la calidad de su alimento, es decir, selecciona plantas con alto valor nutricional, contenido celular de rápida fermentación y fácil digestión (Short, 1963; Vangilder *et al*, 1982; Henke *et al*, 1988). Por lo anterior los venados tienen preferencia por consumir plántulas, hojas y ramas jóvenes además de flores y frutos (Melchiors *et al*, 1985; Johnson *et al*, 1995), consecuentemente los venados tienden a usar determinadas comunidades vegetales y estados sucesionales (Vangilder *et al*, 1982; Leslie *et al*, 1984; Ford *et al* 1994).

Otros factores importantes en los requerimientos básicos para la presencia de venados en un determinado lugar son la presencia de fuentes agua como presas, ríos, etc. (Hervert y Krausman, 1986; Lautier *et al*, 1988), la cobertura vegetal que brinde protección contra condiciones climáticas adversas o depredadores (Marchinton y Hirth, 1984; McCullough *et al*, 1989) y generalmente una alta capacidad de carga del hábitat (Potvin y Huot, 1983).

Los requerimientos cambian dependiendo del sexo, edad, estado reproductivo y época del año (Hanley, 1997; Main y Coblenz, 1996). Por lo anterior,

este ungulado se ve obligado a modificar su ritmo de actividades, ámbito hogareño y desplazamiento a lo largo del año (Marchinton y Hirth, 1984), pues tiene que lidiar con la variación estacional y espacial en la disponibilidad y calidad del hábitat. El venado presenta una gran plasticidad en el uso de los diferentes lugares que habita a lo largo de su distribución geográfica (Halls 1984).

Los rastros dejados por el venado (grupos fecales o huellas) pueden servir como un claro indicador del uso que este le da al hábitat (Collins y Urness, 1981, 1984; Loft y Kie, 1988; Edge, 1989). Considerando la presencia de rastros en varios sitios, es factible determinar si los venados prefieren o evitan determinados hábitats. La relación entre los rastros dejados por los venados en un área determinada (la intensidad con que los animales usan determinado hábitat) y los valores de los atributos del hábitat distribuidos a lo largo de un continuo, resultan de interés ya que éstos pueden ser medidos (Manley *et al*, 1993).

Los atributos del hábitat se pueden evaluar desde dos enfoques: como un continuo (distancia al agua, densidad de arbustos, pendientes, porcentaje de cobertura); o como categorías discretas (áreas rocosas, lugares abiertos, tipos de vegetación). Una vez considerados los atributos del hábitat, se puede recurrir a varios métodos para evaluar estadísticamente estos atributos, en el primer caso se utilizan comúnmente el análisis de correlación o regresión, mientras que en el segundo caso se utilizan pruebas de comparación de medias o frecuencias.

Clasificación de grupos fecales

Los grupos fecales de los venados (y en general en todos los cérvidos), están constituidos por pequeños fragmentos compactos de materia vegetal, de forma cilíndrica (pellets), los cuales pueden ser depositados en grupos unidos o dispersos

a los que se les conoce como grupos fecales (Figura 2). Los pellets de estos grupos usualmente son de similares características morfológicas (Aranda, 2000). Se ha encontrado una correlación entre la morfología del pellet y el tamaño de los individuos que las excretan, por lo que se ha intentado en diferentes especies de cérvidos, generar métodos que permitan la su clasificación en edades y/o sexo (Sánchez-Rojas *et al*, 2004).

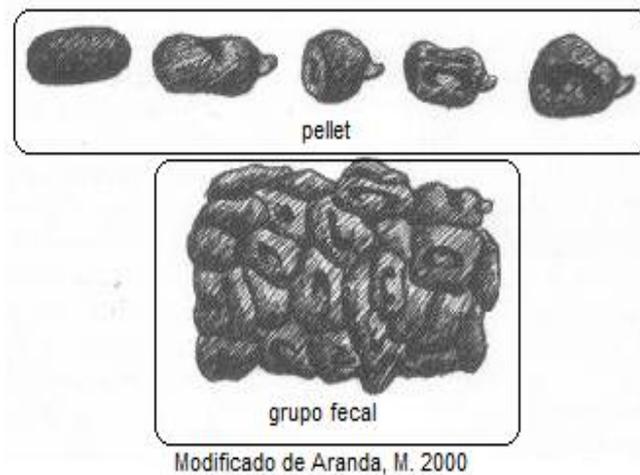


Figura 2. Grupo fecal y pellets de venado cola blanca.

El conteo de grupos fecales para estimar la densidad de poblaciones de venados puede resultar más relevante si los grupos fecales se clasifican en edad y sexos (Sánchez-Rojas *et al*, 2004). Obtener una clasificación por sexos y clases de edad proporciona información valiosa, la cual puede ser aplicada para conocer proporción de sexos en la población, establecer la tasa de supervivencia relativa, establecer una tasa de crecimiento poblacional, además de ayudarnos a comprender qué hábitat están ocupando los sexos y las distintas clases de edad.



La clasificación se puede lograr utilizando los valores morfométricos de los pellets aplicados en la técnica denominada K-medias difusa, la cual asigna un valor de filiación a cada grupo de pellets medido, permitiendo separar básicamente en tres categorías: machos adultos, hembras adultos y juveniles (Sánchez-Rojas *et al*, 2004; Buenrostro, 2005)

Segregación sexual

La segregación sexual es un fenómeno que se observa en los individuos adultos de aves y mamíferos y ocurre cuando los individuos de cada sexo de una población viven de forma separada en épocas que no corresponden a la época de celo (teniendo un uso diferente del espacio) y se agregan en épocas de apareamiento (Cameron y Whitten, 1979; Bowyer, 1984; Miquelle *et al*, 1992; Main y Coblenntz, 1990; Main *et al*, 1996).

La segregación sexual es un patrón que ha sido de amplio estudio entre los mamíferos que presentan un marcado dimorfismo sexual. Este se asocia a las diferencias alométricas y fisiológicas que pueden ocasionar diferencias en la selección del hábitat, de la dieta y de los patrones en las actividades de los sexos. En los mamíferos, el dimorfismo sexual se presenta con tamaños corporales distintos entre sexos (Ralls, 1977; Weckerly, 1998; Ruckstuhl y Neuhaus, 2002).

Este dimorfismo sexual se presenta como resultado de la selección sexual y está presente con mayor evidencia en las especies poligínicas pues existe una correlación positiva entre las oportunidades de apareamiento y el tamaño del cuerpo (Clutton-Brock *et al*, 1987; Weckerly, 1998; Sánchez-Rojas, 2004). Los cérvidos se encuentran entre los mamíferos que mayor grado de dimorfismo sexual presentan, sobre todo en regiones templadas. Teniendo una variación en el tamaño del cuerpo,



entre sexos, de un 20 a un 70 % de la masa corporal (Ralls, 1977; Clutton-Brock, 1987; Weckerly, 1993, 1998; Spaeth *et al*, 2001).

Teorías para explicar la segregación sexual en ungulados

Múltiples teorías se han propuesto con la intención de explicar la segregación sexual en los ungulados (los venados pertenecen a este grupo parafiletico); estas teorías tienen como base las diferencias intersexuales en la selección del hábitat, es decir, diferencias en formas de forrajeo, estrategias reproductivas, requerimientos nutricionales, dimorfismo sexual, estatus jerárquico y riesgo de depredación (Verme y ullrey, 1984; Bowyer, 1984; Beier, 1987; Clutton-Brock y Ball, 1987; Beier y McCulloug, 1990; McShea *et al*, 2001).

Actualmente se pueden considerar tres hipótesis principales:

1.- Dimorfismo sexual.

Los machos por poseer un mayor tamaño corporal, tienen un mayor requerimiento energético. Compensado porque tienen un tracto digestivo de mayor longitud, hay una buena digestión del forraje de baja calidad, siendo más importante la cantidad que la calidad del alimento. Las hembras presentan un menor tamaño corporal y como consecuencia un menor tracto digestivo, por lo que el paso de la ingesta por el tracto digestivo es mucho menor, por lo que tienden a ser más selectivas en cuanto a su alimento, siendo en las hembras más importante la calidad que la cantidad. Lo anterior tiene como consecuencia una separación espacial de los sexos durante gran parte del año (Beier, 1987; Bowyer, 1984; Demment, 1982; McCullough, 1979; Short, 1963).



2. - Estrategia reproductiva o riesgo a la depredación

La selección sexual favorece a los machos que incrementan su masa corporal, ya que esto les permite aparearse potencialmente con más hembras; por el otro lado, las hembras adoptan estrategias que incrementen su seguridad (Bowyer, 1984; Jakimchuk *et al*, 1987; Main y Coblentz, 1990, 1996; Main *et al*, 1996).

3.- Afinidades sociales

Las hembras excluyen de sus grupos a los machos, es decir, en algún momento son indiferentes a las relaciones intraespecíficas, mientras que los machos están mayormente ocupados en enfrentamientos para acceder a las hembras (Conradt, 1998; Ruckstuhl, 1998, 1999; Short, 1963).

Tipos de segregación sexual

Distintos autores (Conradt, 1998, 1999; Conradt *et al*, 1999; Ruckstuhl y Neuhaus, 2002) mencionan que la segregación sexual se puede clasificar según la forma en que se evalúa.

a) Segregación social

Existe una asociación de grupos de hembras y grupos de machos por separado. Debido a que los animales se separan de los animales del sexo opuesto e incluso de los de su propio sexo, se evalúa la proporción de los sexos que sociabilizan (Figura 3).



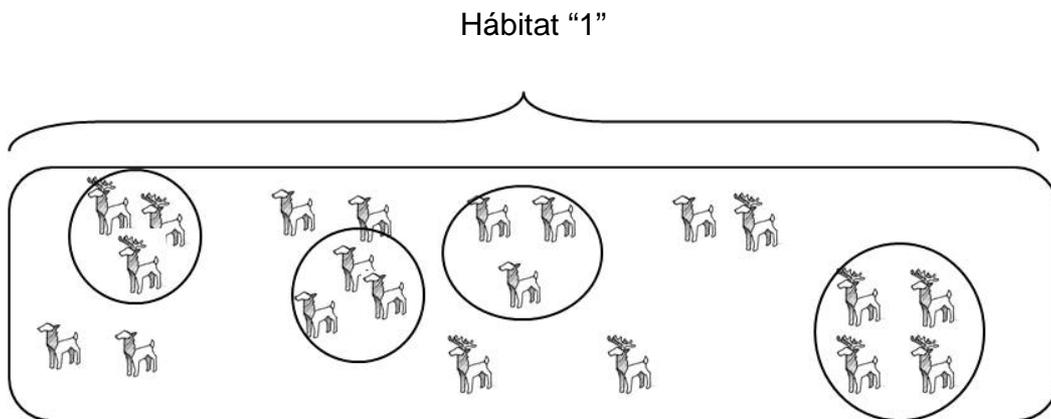


Figura 3. Segregación sexual de tipo social. En un mismo tipo de hábitat ("1") hay grupos sociales (círculos) en su mayoría de un sólo sexo y organismos solitarios.

b) Segregación del hábitat

Existe una preferencia por un tipo de hábitat por parte de cada sexo, pudiéndose medir el grado de traslape de las áreas que ocupan (comunidades discretas del entorno). Teniendo como ventaja la información de las características que rodean los sitios que presentan la segregación. La segregación del hábitat la predicen las hipótesis del dimorfismo sexual y de estrategia reproductiva (Figura 4).

c) Segregación espacial

Es parecida a la segregación del hábitat, puesto que muestra la diferencia entre los sexos en el uso del medio físico. Mide la proporción de uno de los sexos en un área conocida, pudiendo abarcar uno o varios tipos de hábitats (Figura 5).



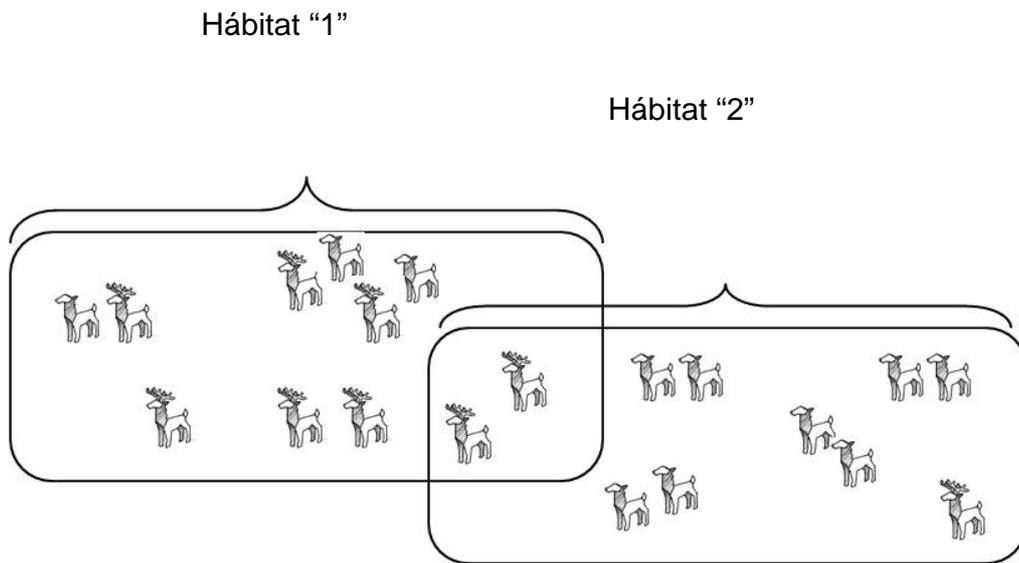


Figura 4. Segregación del hábitat, se pueden notar dos tipos de hábitat ("1" y "2") en los cuales hay grupos sociales con mayor presencia de un sexo.

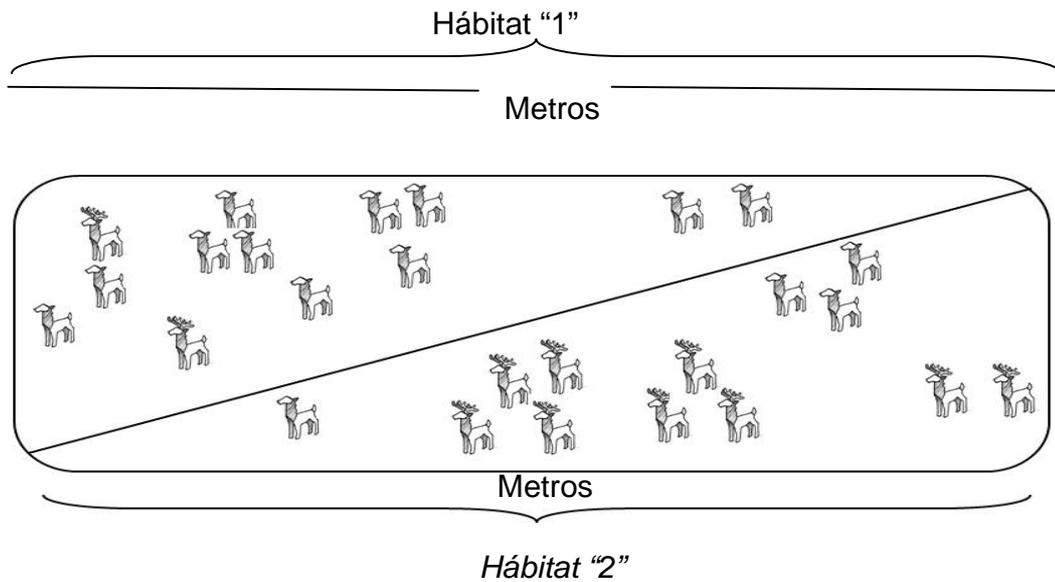


Figura 5. Esquema de segregación espacial. Como se puede observar es un área conocida y que puede contener uno o varios tipos de hábitat. Hay grupos sociales con mayor cantidad de individuos de un sexo en alguna proporción del área. En hábitat "1" hay mayor cantidad de hembras y en el hábitat "2" mayor cantidad de machos.



La segregación sexual también puede ser clasificada de forma cuantitativa (Gerard y Richard-Hansen, 1992), entre los principales grupos están:

- a) Sin segregación: donde grupos de machos y hembras se mezclan al azar.
- b) Segregación completa: en donde es posible ubicar grupos de machos y hembras totalmente separados.
- c) Segregación parcial: donde una porción de los individuos se segrega de individuos del sexo opuesto y la otra parte de la población no se segrega.

Antecedentes

Según Mandujano (2004) desde 1850 al 2001 se ha realizado aproximadamente 500 trabajos en México referentes a conocer diferentes aspectos de los venados (*Odocoileus virginianus*, *O. hemionus*, *Mazama americana* y *M. pandora*). En estos trabajos, la especie para la cual se han realizado mayor cantidad de tesis es el venado cola blanca, correspondiéndole así el 86% de trabajos realizados, siguiéndole el venado bura con un 9% y finalmente los venados tezamate con solamente 5 % de los trabajos.

Por ser una de las especies cinegéticas más importantes en México, se han realizado múltiples trabajos cuyo principal objetivo es hacer estimaciones de la población (Ezcurra y Gallina, 1981; Gallina, 1994; Galindo *et al*, 1993; Zavala, 1992; Mandujano y Gallina, 1993, 1995; Valenzuela, 1994; Castillo, 1998; Mandujano, 1994; García-Sierra y Monrroy, 1985, Mandujano y Hernández, 1990; Villareal-Espinoso, 2000; Villareal y Rodríguez, 1998).



El uso y preferencia del hábitat han sido ampliamente estudiados en hábitats templados y semiáridos tanto de Estados Unidos, como de México (cuadro1).

Cuadro 1. Trabajos sobre uso de hábitat

Estados Unidos de América		México	
Autor	Año	Autor	Año
Larson <i>et al</i>	1978	Clemente	1984
Armstrong <i>et al</i>	1983	Carrera	1985
Loft y Menke	1984	Galindo <i>et al</i>	1985
Harestad	1985	García	1985
Melchiors <i>et al</i>	1985	Medina	1986
Ordway y Krausman	1986	Mandujano y Hernández	1986, 1987
		Villareal	1986
		Romo de la Rosa	1987
		Gallina	1988, 1989
		García <i>et al</i>	1988
		Mandujano	1989
		Gallina	1994
		Gallina <i>et al</i>	1998a, 1998b
		Soto-Werchitz	2000
		Bello	2001



En los trabajos anteriores se han utilizado diferentes métodos para determinar el uso de hábitat, por ejemplo, telemetría, observaciones directas, conteo de grupos fecales y conteo de huellas.

Igual de amplia ha sido la respuesta que presentan los venados del género *Odocoileus* referente a la segregación sexual, ya que usualmente se ha detectado la segregación (Cameron y Whitten, 1979; Bowyer, 1984; Miquelle *et al*, 1992; Main y Clobentz, 1996; Bowyer *et al*, 1996; Bleich *et al*, 1997; Cransac *et al*, 1998; Conradt, 1999; Conradt *et al*, 2001; Bowyer y Kie, 2004; Sánchez-Rojas 2000) sin embargo, en condiciones de hábitat óptimo ésta puede no presentarse (Bello *et al*, 2003), también se ha detectado que esta segregación depende de la escala espacial del estudio donde solo se puede detectar en escala fina (Bowyer *et al*, 1996)

Objetivos

Objetivos generales

1. Estimar la densidad poblacional del venado cola blanca, en el Rancho Santa Elena, por medio del método de conteo de grupos fecales.
2. Determinar el uso del hábitat por el venado cola blanca por medio de la relación de variables cuantitativas del hábitat y los registros dejados por el venado cola blanca (grupos fecales), en las zonas manejadas del Rancho Santa Elena.



Objetivos particulares

1. Estimar la densidad de venados a lo largo de un año.
2. Hacer una ordenación de los datos cuantitativos de la vegetación leñosa y la orografía como medidas del hábitat, mediante análisis de componentes principales, para identificar las características más representativas de los sitios donde hay rastros y donde no los hay de venados cola blanca.
3. Determinar mediante la técnica de clasificación por conjuntos difusos, las categorías de los pellets de venado cola blanca, en machos adultos, hembras adultos y juveniles del Rancho Santa Elena.
4. Analizar, por medio de un análisis de función discriminante si hay separación entre machos y hembras basada en las características del hábitat, de los sitios donde hay rastros depositados bajo el contexto de las hipótesis de la segregación sexual.



Área de estudio

El trabajo se realizó en el Rancho Santa Elena, ubicado en el municipio de Huasca de Ocampo, Hidalgo (20° 07' 53" N y 98° 31' 38" O) (Figura 6). Esta propiedad cuenta con aproximadamente 1000 hectáreas (COEDE 1999). La zona presenta clima templado sub-húmedo con lluvias en verano (C (W₁) b (i') g W") (INEGI 1998). La propiedad se caracteriza por presentar los siguientes tipos de vegetación: bosque de pino (2200 y 3000 msnm), bosque de encino (2100 a 2300 msnm) y pastizal, las especies dominantes son *Pinus teocote*, *Pinus montezumae*, *Pinus patula*, *Quercus laurina* y *Quercus rugosa*. El estrato arbustivo está dominado por las familias: Amaranthaceae, Compositae, Ericaceae, Labiatae, Loganiaceae, Rosaceae, Rubiaceae y Umbelliferae (Consejo Estatal de Ecología 1999).

El área de estudio cuenta con un cuerpo de agua denominado "Presa San Carlos". La mayor precipitación ocurre en septiembre con 148.3 mm y la mínima ocurre en el mes de diciembre con 11.2 mm. En cuanto a la temperatura, la más alta se registra en mayo con 18.0° C y los registros más bajos en enero con un promedio de 12.1° C. (COEDE 1999). Para este trabajo se consideraron solamente las partes del Rancho Santa Elena entre los 2400 y 2450 msnm, ya que en esta zona se llevan a cabo prácticas de manejo forestal y es donde se tienen reportes visuales de venado cola blanca (Becerril, 2006; Morales, 2007; Coronel-Arellano, 2004).



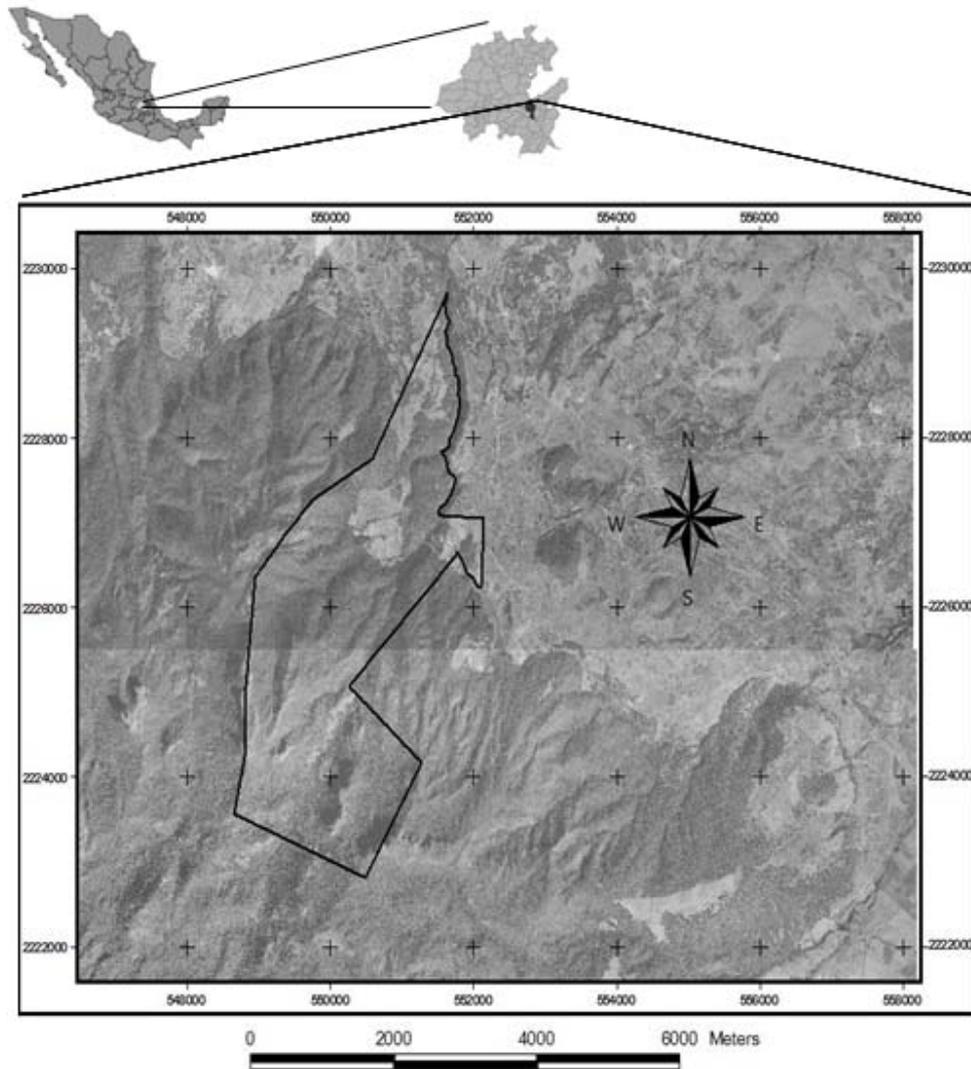


Figura 6. Localización geográfica del área de estudio, Rancho Santa Elena, Huasca de Ocampo, Hidalgo, México, con la ubicación de los límites del Rancho Santa Elena en una ortofoto del año 1995.



Método

Colecta de grupos fecales

Se colocaron 295 unidades de muestreo para la colecta de grupos fecales, éstas consistieron en círculos de 4 m de diámetro colocados cada 20 m a lo largo de 12 trayectos (Figura 7), la longitud de los trayectos en su mayoría fue de 600 m., cuatro trayectos fueron de menor longitud ya que fueron limitados por barreras físicas. Los trayectos se distribuyeron al azar en la parte del rancho donde se tienen informes de presencia de venados. Los trayectos se orientaron de acuerdo con un gradiente de mayor variabilidad, es decir, se establecieron a contrapendiente, evitando seguir las curvas de nivel y evitando establecer trayectos en caminos (Caughley y Sinclair, 1994).

Para hacer las colectas, se recorrieron los trayectos (esta labor requirió de dos a tres días por periodo de muestreo, para recorrer todos los trayectos), colectando únicamente los grupos fecales depositados por venados en las áreas circulares, todos los grupos fecales (considerando como grupo fecal al depósito de más de cinco pellets) que se colectaron fueron depositados en bolsas de papel, en las que se anotó el número de trayecto y el número del área de trabajo. Las unidades de muestreo se limpiaron en julio de 2006, eliminando todos los rastros viejos de venado depositados. El tiempo promedio de depósito entre cada coleta fue de 120 días, correspondiendo así, colectas para los meses de agosto y noviembre de 2006 y en febrero y mayo de 2007.



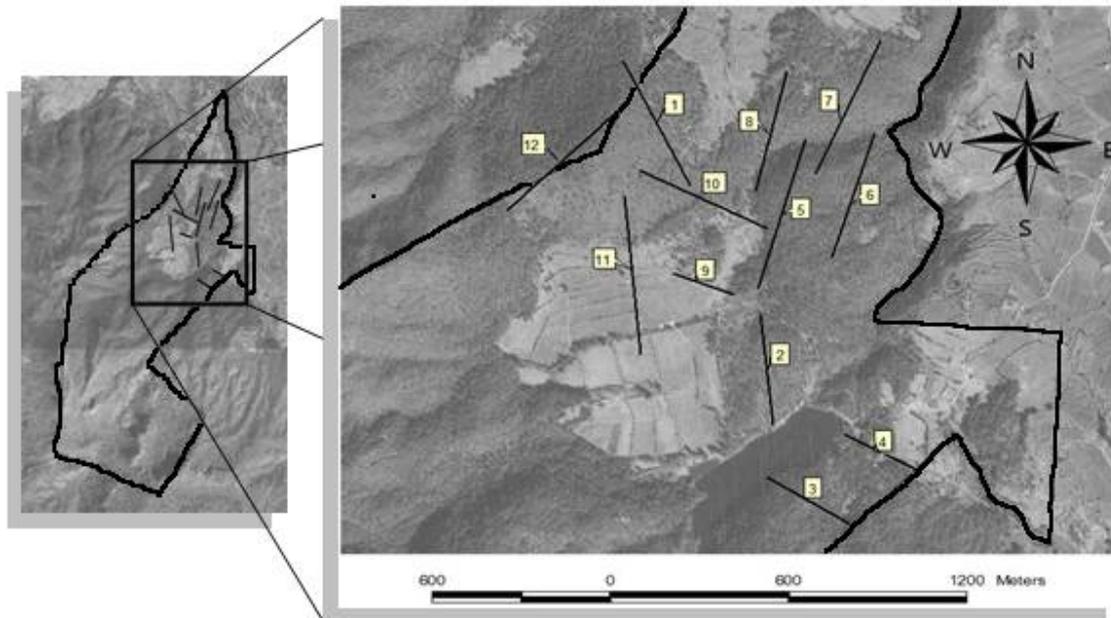


Figura 7. Ubicación, disposición y número asignado a los trayectos distribuidos en el área del Rancho Santa Elena donde con anterioridad se sabía estaban los venados.

Estimación de la densidad de la población

Para estimar la densidad de venados, se utilizó el método de conteo de grupos fecales (Ezcurra y Gallina 1981, Gallina 1990). Utilizando el modelo propuesto por Eberhardt y Van Etten (1956) con base en la fórmula:

$$D = \frac{(\# \text{ de áreas circulares en una hectárea}) (\text{promedio de grupos fecales por área})}{(\text{tiempo de depósito de los grupos fecales}) (\text{tasa de defecación})} \times 100$$



El modelo ésta basado en la relación que existe entre la acumulación de grupos fecales, con la densidad poblacional tomando como base la producción diaria de grupos fecales por individuos, es decir, la tasa de defecación (Neff, 1968).

El método del conteo de grupos fecales resulta fácil de aplicar, no representa grandes costos y es respaldado por una simple y sólida teoría. Por lo que en comparación con otros métodos presenta grandes ventajas (Schultz y Muncy 1957; Eberhardt 1968, 1978; Anderson *et al.* 1979; Burnham *et al* 1980, 1985). Este método ha sido muy utilizado para hacer estimaciones de la densidad de herbívoros de gran tamaño en hábitats templados (Barnes *et al.* 1986, Escos y Aldos 1988, White *et al.* 1989, Firchow *et al*, 1990, Healy y Welsh 1992).

Para este método quizá el problema principal es la variación que existe en la tasa de defecación, que depende de factores ecológicos, fisiológicos y ambientales (Van Etten y Bennett 1965).

El factor más importante para la conversión de números de grupos fecales a densidad relativa depende de conocer la tasa de defecación para el lugar y periodo de estudio (Neff 1968). La tasa de defecación que se utilizó fue de 12.7 grupos fecales por día por individuo (Eberhardt y Van Etten 1956), reportada para otros trabajos que evalúan densidad de venados, incluyendo a Ortiz-Martínez *et al* (2005) quienes realizaron una estimación en un hábitat con características muy similares a las presentes en nuestra área de trabajo.



Caracterización del hábitat

Se midieron las variables de vegetación a lo largo de cada trayecto utilizando el método de cuadrantes centrados en puntos (Mueller-Dombois y ElleMBERG, 1974). Este método consistió en establecer dentro del trayecto un punto cada 20 metros, en cada punto de trabajo se trazaron cuatro cuadrantes, tomando como referencia la línea del trayecto y trazando una perpendicular a éste, con la finalidad determinar la distancia al arbusto y al árbol más cercano en cada cuadrante, así mismo, para cada uno de los casos, se midió en árboles, altura y perímetro a la altura del pecho (PAP), en el caso de arbustos altura, diámetros de la corona y cobertura (medidas que nos ayudan a establecer la densidad del estrato leñoso así como la cobertura horizontal y vertical), además se identificó la especie correspondiente en cada uno de los casos para estimar la riqueza.

Se midió la inclinación del terreno (en grados), para cada uno de los puntos de trabajo en todos los trayectos, con ayuda de un clinómetro marca Suunto^R, de manera que se pudo calcular la heterogeneidad del terreno.

La composición del hábitat fue evaluada mediante un análisis de componentes principales (ACP), utilizando las 12 variables medidas del hábitat (distancia al árbol, altura del árbol, perímetro a la altura del pecho, especie del árbol, distancia al arbusto, diámetro 1 y diámetro 2 del arbusto, altura del arbusto, cobertura, corona, especie del arbusto y pendiente del terreno). Para nuestro caso se analizaron los datos del hábitat a dos escalas: escala fina (puntos de trabajo) y escala gruesa (trayectos). Con la finalidad de ordenar estas unidades de medición y observar la heterogeneidad del hábitat para el venado cola blanca.

El ACP comprende un procedimiento matemático, el cual transforma un conjunto de variables de respuesta correlacionadas, en un conjunto menor de variables no correlacionadas denominadas componentes principales. Los objetivos



principales de este método son: 1) reducir la dimensionalidad del conjunto de datos, la reducción sucede cuando los datos de las variables redundantes son sumados, 2) identificar nuevas variables subyacentes, estas nuevas variables son útiles para explicar las agrupaciones de conjuntos de datos (Feinstein, 1996).

A partir de los nuevos datos obtenidos mediante el análisis de componentes principales, se generó un gráfico que permitió ubicar la relación que existe entre cada uno de los puntos de trabajo y las variables medidas en el hábitat con un cierto porcentaje de varianza explicada.

Clasificación de pellets

De los grupos fecales colectados en las áreas de trabajo, se tomaron 15 pellets al azar de cada grupo fecal, a los cuales se les midió el ancho máximo, el largo total (en milímetros) y peso (en gramos) de cada uno. Se calculó el volumen de cada pellet, utilizando la fórmula del cilindro ($V = \Pi(W/2)^2 L$), teniendo en cuenta que W representa el ancho máximo dividido entre dos y L representa el largo total; para poder expresar en cm^3 , los valores fueron divididos entre 1000. Se obtuvieron las medianas de cada grupo de medidas (Sánchez-Rojas *et al* 2004).

Las medidas se realizaron con un calibrador digital marca Mitutoyo^R, con una precisión de 0.01 mm, todas las mediciones fueron realizadas por un sólo observador.

Con los datos de las medianas y mediante la función de K-medias difuso, se clasificaron los pellets en grupos tales como juveniles, hembras adultas y machos adultos, mediante el valor de filiación que arroja el análisis.



El algoritmo de K-medias difuso tiene como base conceptual la teoría de los conjuntos difusos que se presenta cuando los elementos pueden pertenecer parcialmente a diferentes conjuntos, es decir, no opera con valores de 1 y 0 (pertenencia y no pertenencia) rigurosamente, si no que, permite obtener un valor de filiación del elemento dentro de cada categoría o conjunto, teniendo una incertidumbre no estadística basada en la similitud (Equihua 1991)

Evaluación de la diferencia en uso del hábitat entre machos y hembras de venado

Para detectar la presencia de una separación en el hábitat de machos y hembras se utilizó un análisis de función discriminante. La matriz para realizar el análisis se basó en los datos obtenidos por la caracterización del hábitat y la clasificación de los grupos fecales obtenida por el análisis de K-medias difuso (utilizando sólo las filiaciones pertenecientes a las etapas adultas de machos y hembras), el análisis provee de información que permite establecer si hay diferencia significativa en las características del hábitat preferidas por cada uno de los individuos de los diferentes sexos y determinar cuál de las variables medidas en el hábitat es responsable de la separación de los individuos.

El principal objetivo de un análisis discriminante (AD) es establecer una óptima separación de grupos basados en una transformación lineal de la variable predictiva (Kenneth, 1981). El AD se usa básicamente para clasificar unidades experimentales en dos o más categorías definidas de manera única.

El AD puede parecer semejante a una regresión, excepto porque la variable dependiente es categórica en lugar de continua, es decir la pertenencia a los grupos conocida de antemano se utiliza como variable dependiente (una variable categórica



con tantos valores discretos como grupos) que para este caso son las categorías de etapas adultas de machos y hembras. Las variables en las que suponemos que se diferencien los grupos se utilizan como variables independientes o como variables de clasificación (variables del hábitat).

Resultados

Estimación de la densidad de venados

La densidad estimada de venados cola blanca en el rancho Santa Elena, para los cuatro periodos de muestreo de agosto de 2006 a mayo de 2007 fue de 2.12 ± 1.55 Ind/km², teniendo una mayor estimación de la densidad para el muestreo correspondiente al mes de agosto del 2006.

Cuadro 2 . Muestra las estimaciones totales de venado, para cada periodo de muestreo, así como los parámetros utilizados para calcular las estimaciones.

	gf colectados	áreas circulares en una hectárea	promedio de gf en área	Resultado	Porcentaje		
					machos	hembras	Juveniles
Agosto	25	796.178	0.0847	4.4273	8%	48%	44%
Noviembre	8	796.178	0.0271	1.4167	25%	25%	50%
Febrero	6	796.178	0.0203	1.0626	50%	33.3%	16.6%
Mayo	9	796.178	0.0305	1.5938	33.3%	33.3%	33.3%
				2.1251			



La variación de la estimación entre los periodos de muestreo fue de 1.35 ± 0.27 ind/km². El cuadro 2 muestra la estimación de venados por periodo y por etapas de edad y sexo (según la clasificación de pellets).

Caracterización del hábitat por puntos

Al evaluar las 12 variables con el análisis de componentes principales, se puede observar que es posible explicar el 58.59% de la variación con tres componentes (Cuadro 3).

El componente uno presentó una correlación negativa para las variables: diámetro 1, diámetro 2, cobertura, corona, altura del arbusto; el componente dos se correlaciona negativamente con las variables: perímetro a la altura del pecho y altura de árbol; finalmente el componente tres se correlaciona negativamente con las variables distancia de arbusto y distancia de árbol (Figura 8).

Cuadro 3. Se muestra el porcentaje correspondiente a cada uno de los factores, así como la acumulación para cada factor.

Factor	Eigenvalores	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	3.909985	32.49	32.49
2	1.857039	15.34	48.06
3	1.263207	10.53	58.59



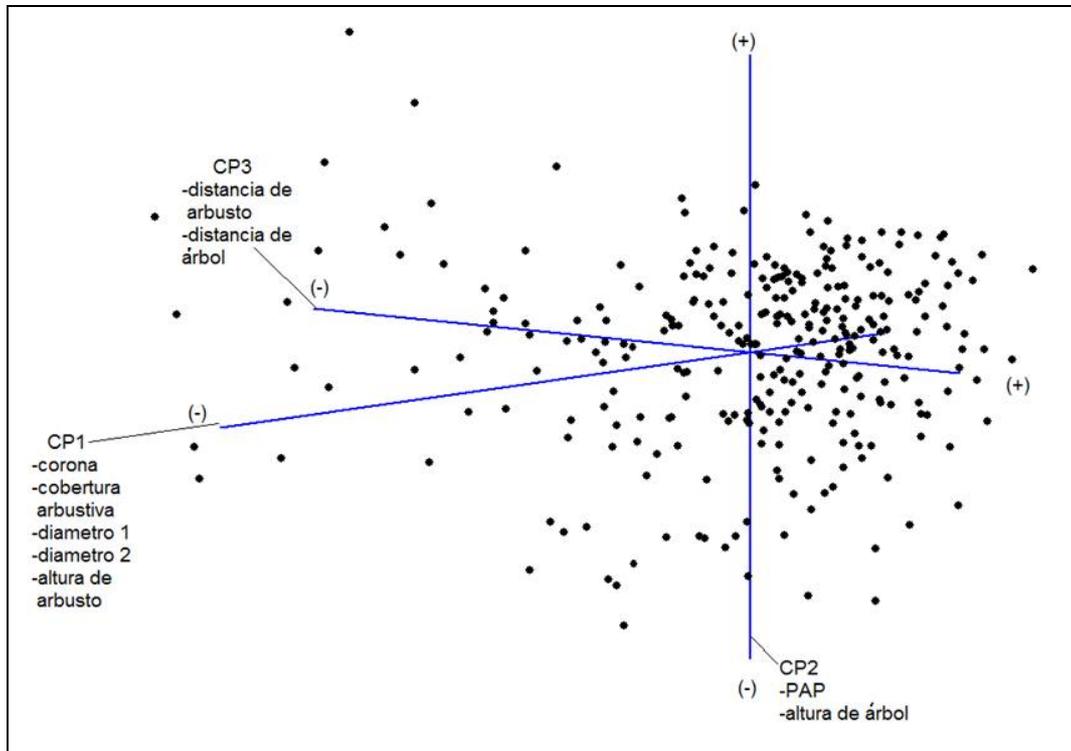


Figura 8. Muestra la disposición de las variables con mas peso en cada uno de los componentes principales y la ordenación de las 295 unidades dentro del área del Rancho Santa Elena .

Los resultados del análisis de componentes principales, con las 12 variables del hábitat en las 295 áreas de trabajo, indican que el hábitat en general es heterogéneo, pero una buena parte de las áreas de trabajo presentan características similares y hay una menor cantidad de áreas de trabajo con características muy diferentes, formando dos gradientes de variación. En la Figura 9 se grafican los resultados del ACP mostrando en un círculo los puntos que presentan características similares y las flechas muestran los gradientes de variación.



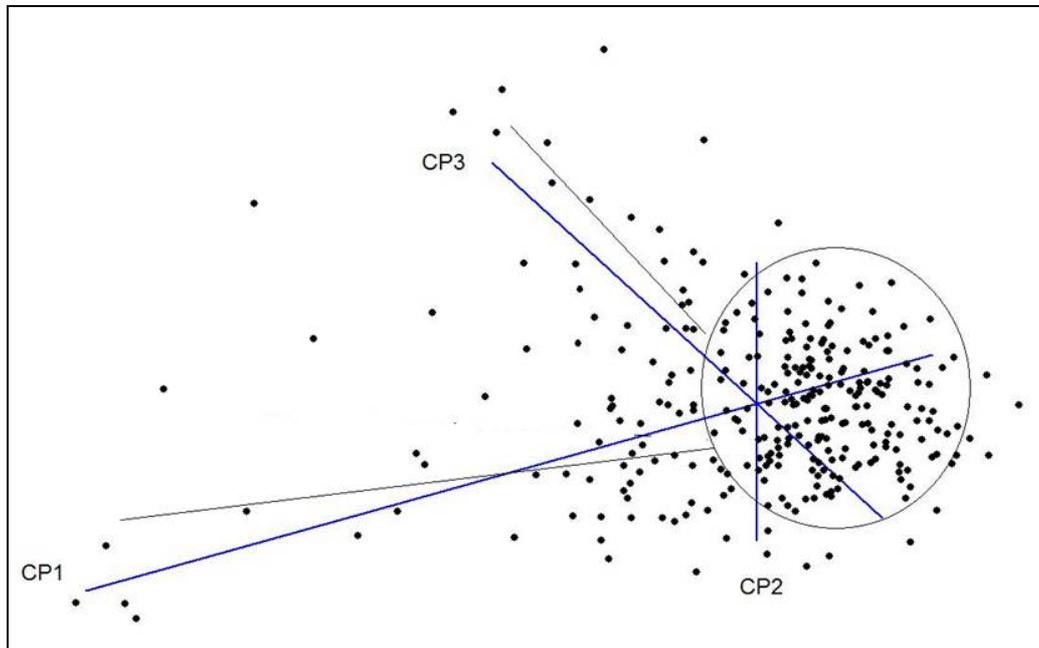


Figura 9. Disposición de las áreas de trabajo en tres componentes. Es posible observar la tendencia de las áreas de trabajo a formar un cúmulo de puntos hacia el centro de los factores, además de la tendencia de una menor cantidad de puntos que forman dos gradientes de variación.

Caracterización del hábitat por trayecto

El análisis de componentes principales muestra que con tres componentes es posible explicar el 82.38% de la varianza. Correspondiéndole al componente uno el 41.21% de la varianza explicada, el componente número dos explica el 22.98% de la varianza y finalmente el componente número tres explica el 18.36 de la varianza.

El componente uno se correlaciona negativamente con las variables: diámetro 1, diámetro 2, altura de arbusto, cobertura arbustiva, corona y pendiente del terreno; el componente dos se correlaciona positivamente con las variables: pendiente del terreno y distancia de arbusto. Las variables: Pap y altura del árbol, se correlacionan negativamente; en el componente tres, las variables distancia al árbol



y distancia al arbusto se correlacionaron positivamente, mientras que las variables especie de arbusto y especie de árbol se correlacionaron negativamente (Figura 10)

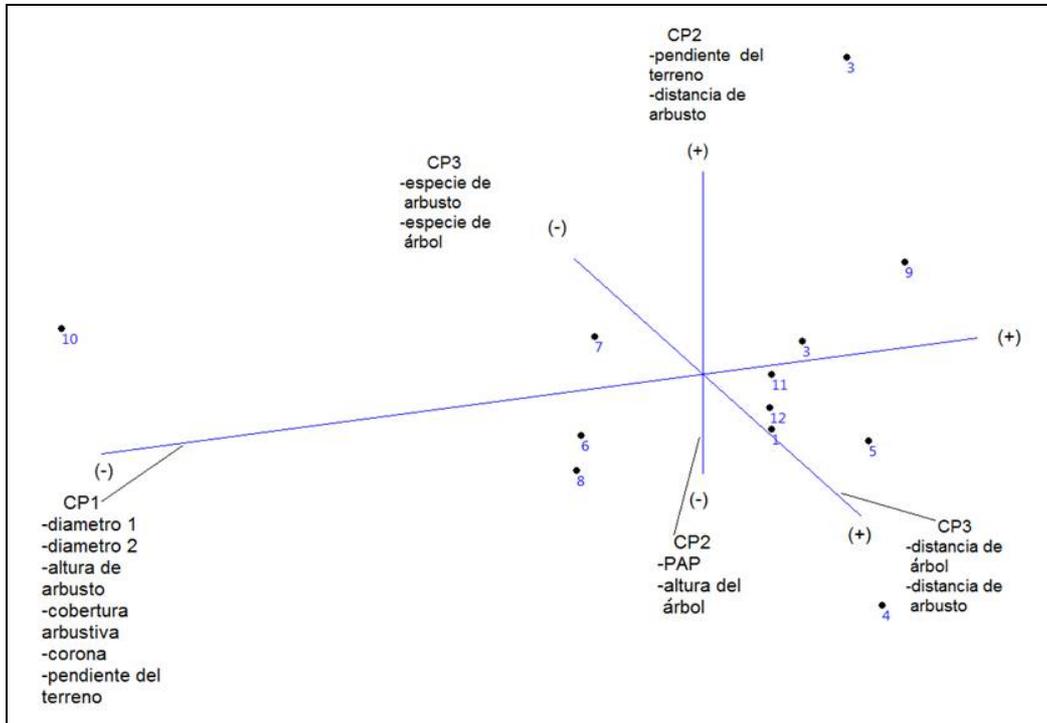


Figura 10. Muestra las variables correlacionadas para cada componente principal así como la disposición de los trayectos (indicados con números) dentro del espacio de los tres componentes.

Uso de hábitat por machos y hembras

El cuadro 4 muestra las características promedio del hábitat presentes en los lugares donde se colectaron los grupos fecales de hembras. Los trayectos con presencia de grupos fecales de hembras son: **2,10, 12, 7, 5, 8, 11**, resaltando con negritas los trayectos donde fue más frecuentes los grupos fecales (Figura 11).



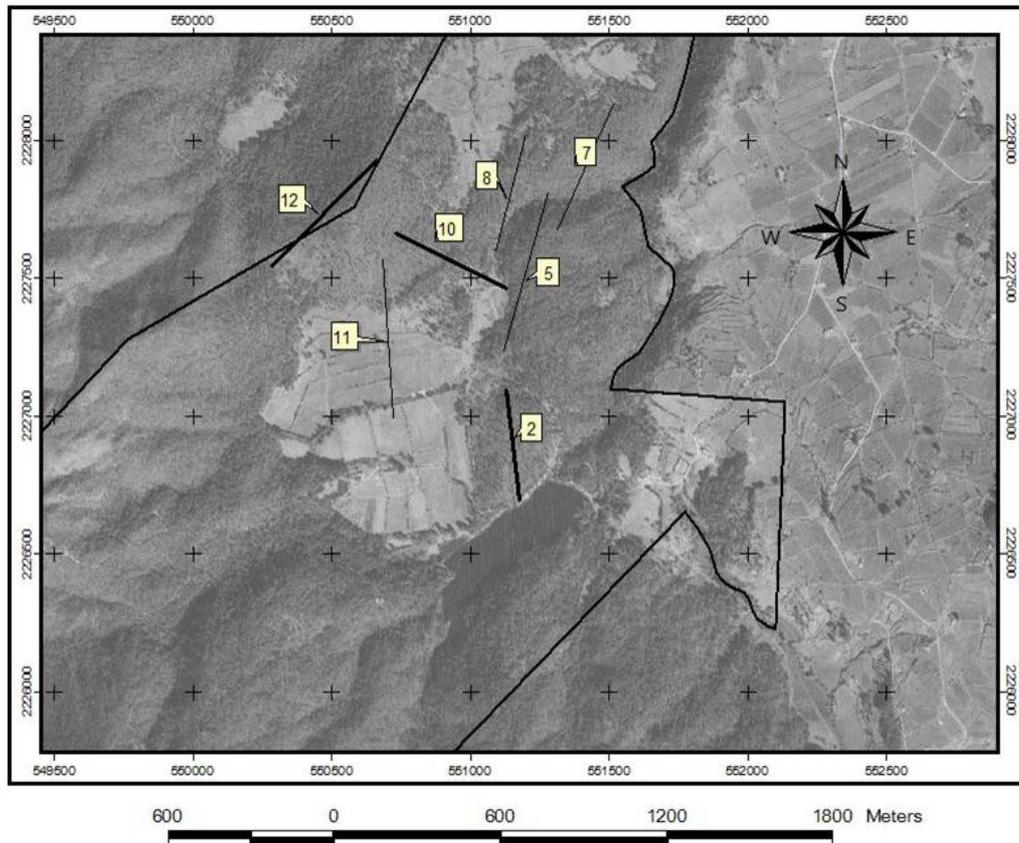


Figura 11. *Disposición de los trayectos con presencia de grupos fecales de hembras, resaltando los que presentan mayor número de grupos fecales.*

El cuadro 5 muestra las características promedio del hábitat donde se colectaron grupos fecales de machos. Los trayectos con presencia de grupos fecales de machos son: **12**, **10**, **1**, **2**, **5**, **11**, resaltando con negritas los trayectos donde se encontraron más grupos fecales (figura 12)



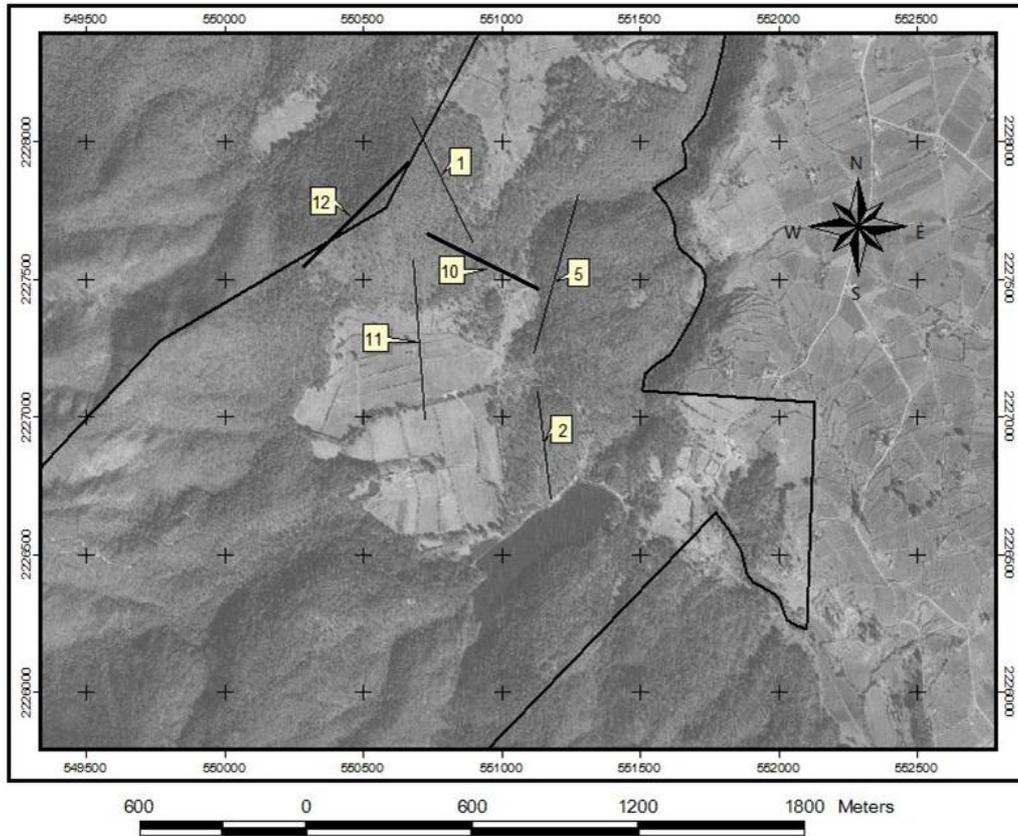


Figura 12. Se muestra la disposición de los trayectos con presencia de grupos fecales de machos, resaltando los que presentan mayor número de grupos fecales.



Cuadro 4. Características promedio del hábitat presentes en las áreas de trabajo donde se localizaron grupos fecales de hembras

hembras		inclinación	Distancia (mts)	PAP (cms)	Altura (mts)	Especie	Distancia (mts)	Diámetro 1 (mts)	Diámetro 2 (mts)	Altura (mts)	Corona	Cobertura	Especie
Agosto	Prom.	-1.08	3.53	40.69	11.28	2.33	3.14	0.91	0.81	0.98	0.73	0.27	2.17
	max	19.00	4.99	58.75	17.00	3.00	5.18	1.19	1.10	1.42	1.08	0.50	3.00
	min	-13.00	2.03	29.25	4.50	1.00	1.43	0.45	0.29	0.55	0.13	0.03	1.00
	desv. Est.	11.65	1.07	10.79	4.08	0.78	1.33	0.25	0.31	0.30	0.36	0.15	0.58
noviembre 06	Prom.	2.50	2.08	29.50	10.38	2.50	1.02	0.64	0.50	0.66	0.39	0.13	1.50
	max	10.00	2.11	33.25	12.50	3.00	1.48	0.74	0.50	0.72	0.46	0.13	2.00
	min	-5.00	2.04	25.75	8.25	2.00	0.56	0.53	0.50	0.59	0.33	0.13	1.00
	desv. Est.	10.61	0.05	5.30	3.01	0.71	0.65	0.15	0.01	0.09	0.09	0.00	0.71
febrero 07	Prom.	-11.50	2.45	81.00	19.75	2.50	2.31	0.66	0.70	0.84	0.48	0.19	1.00
	max	-5.00	2.78	128.75	27.00	3.00	4.05	0.78	0.89	0.96	0.63	0.26	1.00
	min	-18.00	2.11	33.25	12.50	2.00	0.56	0.53	0.50	0.72	0.33	0.13	1.00
	desv. Est.	9.19	0.47	67.53	10.25	0.71	2.47	0.18	0.28	0.17	0.22	0.10	0.00
mayo 07	Prom.	-12.00	2.24	51.58	13.75	2.67	2.09	1.36	1.03	1.31	1.30	0.76	2.67
	max	-10.00	3.50	88.50	18.25	4.00	2.62	1.50	1.17	1.53	1.40	0.97	3.00
	min	-15.00	1.53	22.75	7.75	2.00	1.71	1.26	0.83	1.07	1.21	0.65	2.00
	desv. Est.	2.65	1.10	33.61	5.41	1.15	0.48	0.12	0.17	0.23	0.10	0.18	0.58

Cuadro 5. Características promedio del hábitat de las áreas de trabajo donde se localizaron grupos fecales de machos.

machos	Inclinación	Distancia (mts)	PAP (cms)	Altura (mts)	Especies	Distancia (mts)	Diámetro 1 (mts)	Diámetro 2 (mts)	Altura (mts)	Corona	Cobertura	Especies	
agosto 06	Prom.	-2.00	2.49	28.75	8.38	3.00	1.36	0.91	0.71	1.01	0.61	0.24	1.50
	max	10.00	2.95	31.75	8.50	3.00	1.48	1.07	0.92	1.42	0.76	0.35	2.00
	min	-14.00	2.04	25.75	8.25	3.00	1.23	0.74	0.50	0.59	0.46	0.13	1.00
	desv. Est.	16.97	0.64	4.24	0.18	0.00	0.18	0.23	0.30	0.59	0.21	0.16	0.71
noviembre 06	Prom.	0.00	3.08	60.38	15.13	2.50	2.39	0.92	0.79	0.80	0.71	0.21	2.00
	max	13.00	3.29	84.00	16.75	3.00	3.86	0.98	1.10	0.99	1.08	0.34	2.00
	min	-13.00	2.87	36.75	13.50	2.00	0.92	0.86	0.47	0.61	0.35	0.08	2.00
	desv. Est.	18.38	0.30	33.41	2.30	0.71	2.08	0.08	0.45	0.27	0.51	0.18	0.00
febrero 07	Prom.	-11.67	2.49	44.50	11.42	2.00	1.76	0.83	0.62	0.83	0.44	0.15	2.33
	max	13.00	3.35	84.00	16.75	2.00	3.43	0.86	0.75	1.13	0.58	0.25	3.00
	min	-33.00	1.25	16.75	6.50	2.00	0.92	0.79	0.47	0.61	0.35	0.08	2.00
	desv. Est.	23.18	1.10	35.13	5.14	0.00	1.44	0.04	0.14	0.27	0.12	0.09	0.58
mayo 07	Prom.	-0.33	1.88	35.33	11.42	1.67	1.87	1.07	1.01	1.15	1.15	0.60	2.33
	max	22.00	2.28	46.00	18.25	2.00	2.62	1.32	1.14	1.37	1.40	0.77	3.00
	min	-13.00	1.68	16.50	4.75	1.00	1.40	0.62	0.82	1.00	0.67	0.35	2.00
	desv. Est.	19.40	0.35	16.36	6.75	0.58	0.66	0.39	0.17	0.20	0.42	0.22	0.58

Clasificación de los grupos fecales

Una vez realizado el muestreo de las 295 áreas de trabajo durante los cuatro periodos (agosto y noviembre de 2006, febrero y mayo de 2007), se obtuvieron un total de 48 grupos fecales de los cuales 29 grupos fecales presentaron un alto valor de filiación como adultos. De acuerdo al valor de filiación, obtenido por el algoritmo de K-medias difuso, de los 29 grupos fecales clasificados como adultos, 19 grupos corresponden a la filiación de hembras y 10 corresponden a la filiación de machos. La figura 13 muestra los valores de filiación.

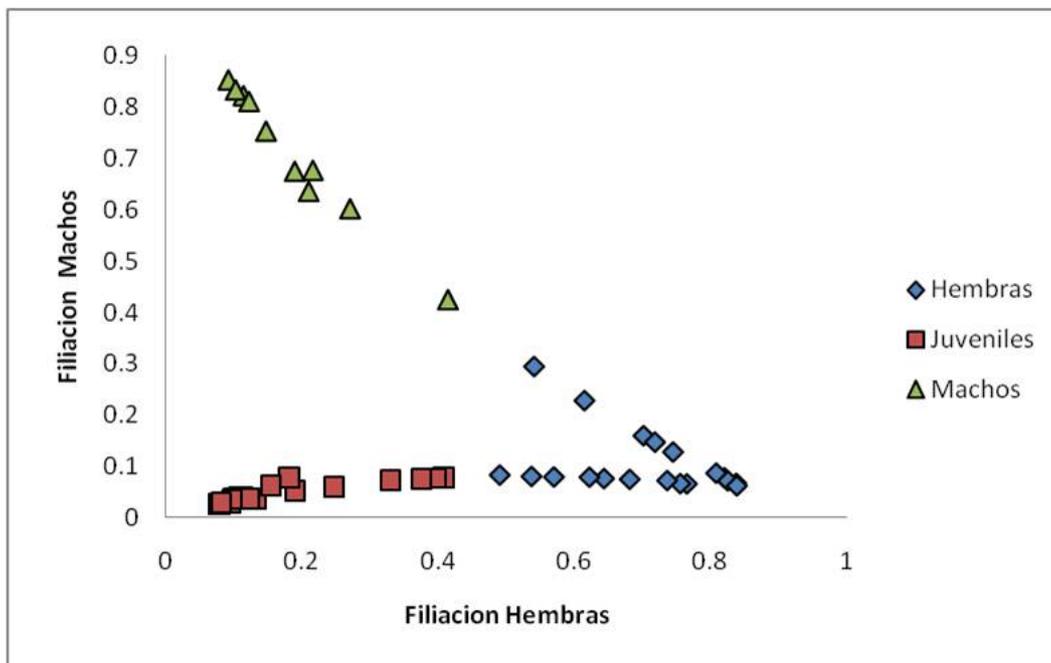


Figura 13. Filiaciones obtenidas por el algoritmo de K medias difuso de los grupos fecales de venado cola blanca, en el Rancho Santa Elena. El eje horizontal muestra el grado de filiación de las hembras; el eje vertical muestra el grado de filiación de los machos.

Segregación sexual

El resultado del análisis discriminante (Lamda Wilkin's= 0.534; Aproximación F (12,16)= 1.162; P=0.3810), indican que no existe diferencia significativa en las características de hábitat entre los sexos. Este resultado se entiende por el gran solapamiento de área que hay entre los puntos con grupos fecales de macho y grupos fecales de hembras, Como lo muestra la figura 14 donde se ubican en los dos componentes del ACP los grupos fecales por clases de edad y sexo.

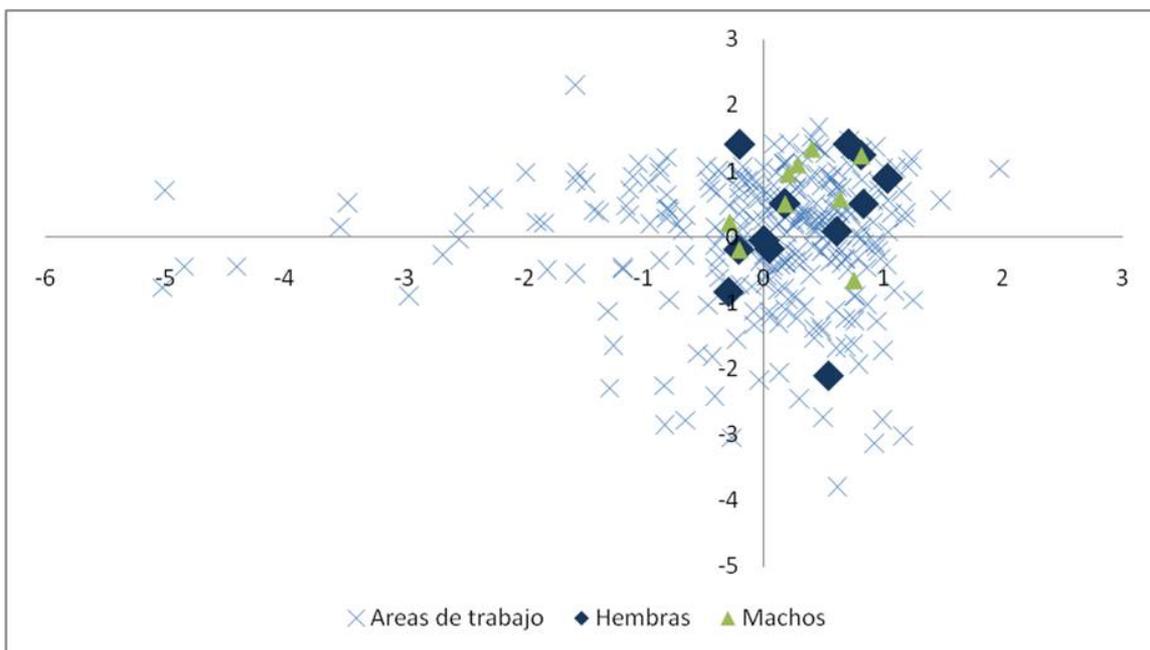


Figura 14. Distribución de los grupos fecales colectados en el periodo de agosto del 2006 a mayo del 2007, proyectados en la caracterización del hábitat (componentes principales).



Discusión

Estimación de la población

El promedio de las estimaciones calculadas para el periodo de muestreo es de 2.12 ± 1.55 Ind/km² (desviación estándar), este valor de densidad es relativamente bajo, al compararlo con los obtenidos por otros trabajos realizados en bosques templados de México, con el mismo método y la misma tasa de defecación, donde los máximos valores estimados están en 21 ind/Km² en Durango, sin embargo la estimación es semejante a la obtenida en Oaxaca (cuadro 6).

Cuadro 4. *Estimación de la densidad de venados en bosques templados de México.*

Autor	Estado	Estimación
Gallina (1990)	Durango	21 ± 2.7 ind/km ²
Morales y Galindo-Leal (1987)	Durango	9.94 ind/km ²
Valenzuela (1991),	Jalisco	4.83 ± 0.98 ind/km ²
Ortiz-Martínez <i>et al</i> (2005)	Oaxaca	1.13 ± 1.15 ind/km ²

En este tipo de estimaciones un factor que influye en los resultados de la densidad es la lixiviación y dispersión de los grupos fecales, ocasionada por los escurrimientos que se generan en las laderas de los cerros donde se encuentran algunas estaciones de trabajo mermando la cantidad de grupos fecales colectados durante los periodos de muestreo que correspondieron a los meses de lluvia,



considerando que durante el período de muestreo fue excepcionalmente lluvioso, es muy posible que se han presentado mermas en la estimación.

Si bien es cierto que uno de los principales problemas que presenta el método es establecer la tasa de defecación, ya que ésta depende de factores como, edad, sexo, calidad de la dieta, condiciones ambientales y subespecie (Van Etten y Bennett, 1965; Smith, 1964; Fuller, 1991). Es necesario considerar que para la zona no se ha determinado una tasa de defecación, por lo que, se utilizó una tasa de 12.7 grupos fecales/día/individuo ya que ha sido la más ampliamente utilizada en otros trabajos para venados (Martínez et al, 2005).

La baja densidad de venados registrada para la zona es producto de la combinación de múltiples factores, la depredación de las crías por los perros de la zona; la caza furtiva, ésta es quizá uno de los factores de presión más importante de las comunidades rurales sobre la fauna silvestre (Mandujano y Rico-Gray, 1991; Naranjo *et al*, 2004). Perdida del hábitat, competencia con otros herbívoros domésticos (Galindo y Weber, 1998; Gallina, 1994).

En el área de trabajo no se lleva a cabo la actividad cinegética legal e incluso existe un cierto nivel de vigilancia por los dueños del predio, pero la propiedad no está cercada en sus límites permitiéndoles a los venados la libre salida de la propiedad, aumentando el riesgo de ser cazados en los alrededores del rancho. Incluso se han visto animales a mas de 20 Km lejos de la propiedad (Sánchez-Rojas com pers).



Este resultado es un puntual y no permite ver tendencias en la población de venados, sin embargo puede marcar un punto inicial de referencia para futuras evaluaciones, que indiquen la tendencia de esta población en el futuro.

Uso del hábitat

Los resultados muestran que los sitios que están usando los venados (Adultos machos y hembras) están bien representados en el área de estudio, pues los grupos fecales se encuentran en donde hay una mayor concentración de puntos de nuestro análisis de ACP como se ve en la Figura 14. Estos sitios presentan un valor elevado de pendiente del terreno, el estrato arbóreo está constituido por árboles de gran fuste y por consiguiente de gran altura además de estar separados por poca distancia (es decir con una densidad alta). En cuanto al estrato arbustivo está constituido por arbustos de mediana altura y cobertura, con alta densidad. Condiciones que son muy frecuentes en el área del rancho utilizada como universo de muestreo.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con los obtenidos por Pineda-Estrada y Sánchez-Rojas (2002), quienes con el mismo método y en un área de trabajo con características ambientales y de vegetación similares, ubicada a no más de 30 km de distancia, obtuvieron que los sitios que usan los venados son lugares con características de vegetación parecida, a las que obtuvimos en el presente trabajo.

Esta dependencia al estrato arbustivo por parte de lo venados cola blanca es una parte distintiva en los hábitats de bosque templados donde se han estudiado, principalmente por su característica de ramoneador altamente selectivo.



Ha sido controvertido el uso de excrementos para evaluar el uso de hábitat (Collins y Urness, 1984), ya que se argumenta que el encontrar mayor número de grupos fecales en un área determinada no significa necesariamente que se este reflejando el uso de hábitat en general y que los animales sólo lo estén prefiriendo para defecar. Sin embargo al comparar los resultados de técnicas de radio telemetría con los resultados de la distribución de grupos fecales, se ha encontrado que existe alta correlación entre estos métodos al momento de reflejar la utilización del hábitat (Loft y Kie, 1988). La selección del hábitat por parte de los venados no sólo depende de la disposición del mismo, sino también de factores físicos y ecológicos (Pollock *et al*, 1994).

Dentro de las poblaciones de venados se sabe que la perturbación ocasionada por el paso de vehículos, personas y el ruido ocasionado por estas actividades son factores que afectan la presencia de los venados, como lo reportan García-Cruz *et al*, (2000). Las actividades humanas cercanas al ámbito hogareño del venado pueden repercutir en su desplazamiento (Hood y Iglis, 1974), en incluso hay abandono temporal del mismo (Mandujano y Hernández, 1990).

Clasificación de los grupos fecales

El tamaño de los grupos fecales se puede usar como una variable discriminante en las diferentes categorías de edad y sexo, como se ha registrado en diferentes especies de cérvidos (Bubenik, 1982; MacCracken y Van Bellenberghe, 1987; Ezcurra y Gallina, 1981), por lo que los resultados reflejan la conducta de estos animales.

Los grupos fecales analizados en el trabajo, muestran que la mayor diferencia ocurre en el volumen de los pellets coincidiendo con Bubenik (1982),



Ezcurra y Gallina (1981), MacCracken y Van Ballenberghe (1987), ya que las dimensiones en los pellets entre sexos son mayores en los machos que en las hembras, esta diferencia puede estar relacionada con el tamaño del cuerpo. Por otro lado, en el caso de los valores (volumen) de los juveniles, los resultados muestran que existe un mayor traslape con las hembras, representando mayor posibilidad de error al momento de clasificarlos, pero un menor traslape entre machos adultos y juveniles, como indica Sánchez-Rojas (2000).

Sin embargo, por la baja cantidad de venados en el rancho, la muestra no cuenta con toda la distribución del tamaño de los pellets, por lo que es necesario tomar los resultados cuidadosamente.

Implicaciones importantes en el manejo y conservación del venado cola blanca se tienen cuando existe la capacidad de distinguir los pellets en las diversas categorías, ya que permite ampliar los parámetros poblacionales en esta especie en el lugar de estudio, sobre todo cuando se utiliza el método de conteo de grupos fecales. En el estudio se estimó que hay más hembras (0.84 ± 0.86 ind/km²) que machos (0.44 ± 0.10 ind/km²), esta diferencia en densidad puede resultar benéfica al momento de aplicar manejo (en áreas donde la relación machos-hembras se mantienen en proporción 1:2 o 1:3 se incrementa la competencia entre los machos por las hembras, lo que permite que la cobertura de las hembras sea realizado por los machos mas fuertes y con mejores características de la población), como lo menciona Villareal (1999).

Segregación sexual

Los resultados indican que no hay diferencias estadísticas entre las características del hábitat usado por ambos sexos. Con los datos obtenidos no es posible determinar si los machos y las hembras adultos se están segregando en tiempos fuera de la época de reproducción.



Rucksthul y Neuhaus (2000) mencionan que existen algunos casos en los que la segregación sexual puede estar ausente en los ungulados, citando los siguientes casos:

1. Cuando el alimento disponible es limitado puede llevar a la formación de grupos mezclados en parches con alimento.
2. La segregación sexual puede estar ausente en poblaciones pequeñas, cuando el número de machos y hembras es demasiado bajo para formar grupos segregados.
3. Cuando la población es pequeña la segregación está ausente, los machos y hembras pueden formar grupos mezclados para hacer frente a la depredación por medio de la detección de depredadores y el efecto de dilución.
4. Los machos se agrupan con las hembras en los años en que la densidad poblacional de machos es demasiado baja.

Dado que la densidad estimada en nuestro estudio muestra una población pequeña, es probable que por las causas antes mencionadas no se haya detectado este patrón de segregación sexual en individuos adultos de venado cola blanca en el Rancho Santa Elena.

Así mismo Sánchez-Rojas *et al*, (2002), mencionan que la técnica de análisis de función discriminante es muy útil para detectar si existe separación entre las características de los sitios donde se encontraron grupos fecales de ambos sexos, es decir patrones de segregación, siempre y cuando se obtengan un número suficiente de datos.



El éxito que se obtiene cuando se evalúa la segregación sexual, está altamente relacionado con la escala en que esta se mide. Los venados cola blanca, principalmente las hembras tienden a diferenciar el uso de hábitat a escalas bastante finas, por lo anterior, es muy posible que la distribución de los sexos en el espacio en el Rancho Santa Elena pueda estar relacionado ampliamente con diferencias sexuales en la preferencia del microhábitat (McCullough, *et al*, 1989; Bowyer *et al*, 1996; Conradt, 1999; Kie y Bowyer, 1999).

La segregación sexual tiene implicaciones relevantes sobre las decisiones que se toman en el manejo y conservación del venado cola blanca. Por lo tanto es importante considerar a hembras y machos como individuos separados para establecer propuestas de manejo (Kie y Bowyer 1999).

Conclusiones

1. La estimación promedio de venado cola blanca en el Rancho Santa Elena, ($2.12 \pm 1.55 \text{ Ind/km}^2$) fueron relativamente bajas con relación a otros trabajos de venados en ambientes similares a las del presente trabajo, por lo cual es necesario establecer un monitoreo permanente que permita definir cuál es la tendencia de la población a largo plazo.
2. La caracterización del hábitat indicó que en el Rancho Santa Elena existe heterogeneidad pero las unidades de trabajo presentan características muy similares y que presentan evidencia de la presencia de los venados, estas zonas se caracterizan por un estrato arbóreo constituido por árboles de gran fuste y gran altura además de estar separados por poca distancia, el estrato arbustivo está constituido por arbustos de mediana altura y cobertura, con



poca distancia entre ellos y estos lugares tienen siempre una alta pendiente del terreno asociada.

3. Fue posible clasificar los grupos fecales colectados, principalmente en tres categorías machos adultos (10), hembras adultas (19) y juveniles (19), sin embargo el tamaño pequeño de muestra no excluye la posibilidad de cometer errores en la clasificación.
4. No fue posible determinar segregación sexual en la población de venados del Rancho Santa Elena. Sin embargo, es posible que esto se deba a la baja densidad poblacional que se registró al momento del estudio, pero es muy importante considerar la posibilidad de segregación al manejar la población.



Literatura citada

- Anderson, D.R., J.L. Lake, B.R. Crain y K.P. Burham. 1979. Guidelines for line transects sampling of biological populations. *Journal of Wildlife Management* 43: 70-78.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 212 p.p
- Armstrong, E., D. Euler y G. Racey. 1983. White-tailed deer habitat and cottage development in central Ontario. *Journal of Wildlife Management* 47:605-612.
- Barnes, A., G.J.E. Hill y G.R. Wilson. 1986. Correcting incomplete sighting in aerial surveys of kangaroos. *Australian wildlife Research* 13: 339-348.
- Becerril, M. 2006. Comparación de algunos parámetros poblacionales de *Peromyscus maniculatus* en áreas con diferentes tipos de manejo forestal, en el Rancho Santa Elena, Huasca de Ocampo, Hidalgo, México.
- Bello, J. 2001. Comportamiento del venado cola blanca texano en sitios con distintos manejos del agua en el noreste de México. Tesis de Doctorado, Instituto de Ecología A. C., Ver.
- Bello, J., S Gallina y M. Equihua. 2003. El venado cola blanca: Uso y disponibilidad de agua del noreste de México. Memorias manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica Pp. 67-76.
- Beier, P. 1987. Sex differences in quality of white-tailed deer diets. *Journal of Mammalogy* 68:323-329.
- Beier, P. y D.R. McCullough. 1990. Factor influencing white-tailed deer activity patterns and habitat use. *Wildlife Monograph* 109 51pp.
- Bleich, V.C., R.T. Bowyer y J.D. Wehausen. 1997. Sexual segregation in mountain sheep: resource or predation. *Wildlife Monographs* 134: 1-50.
- Bowyer R.T. 1984. Sexual segregation in southern mule deer. *Journal of Mammalogy* 79:415-425.



- Bowyer, R.T., J.G. Kie., y V.V. Bellenberghe, 1996. Habitat selection by neonatal black-tailed deer: climate, forage, or risk of predation. *Journal of Mammalogy* 79:415-425.
- Bowyer, R.T., y J.G. Kie. 2004. Effects of foraging activity on sexual segregation in mule deer. *Journal of Mammalogy* 85:498-504.
- Bubenik, R. A. 1982. Physiology. Pp 125-179. En: Elk of North America. Ecology and Management. Thomas J. W. y D. E. Toweill (Eds). Stackpole Books: Harrisburg, PA.
- Buenrostro, A. 2005. Segregación sexual y su relación con la calidad de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el ejido "El Limón, Tepalcingo, Morelos. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología, A.C.. Jalapa, Veracruz.
- Burnham, K.P., D.R. Anderson y J.L. Laake. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* 72:1-202.
- Burnham, K.P., D.R. Anderson y J.L. Laake. 1985. Efficiency and bias in strip and line transect sampling. *Journal of Wildlife Management* 49: 1012-1018.
- Cameron, R.D. y K.R. Whitten. 1979. Seasonal movements and sexual segregation and density-related changes in habitat use in male and female red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of zoology* 211:275-289.
- Carrera, J. 1985. Manejo de un hato de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en el noreste de Coahuila. Pp. 756-761. En: Memorias 1 simposio internacional de fauna silvestre. SEDUE, México.
- Castillo, A. 1998. Estimación poblacional del venado cola blanca en tres localidades de Colima. Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Pue.
- Caughley, G. 1977. Analysis of vertebrate populations, with emphasis on Himalayan Thar in New Zealand. *Ecology* 51:53-72.
- Caughley, G. y A.R.E. Sinclair. 1994. Wildlife Ecology and management. Blackwell Scientific publications, London, 334 p.



- Ceballos, G. y J.H. Bown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Conservation biology* 9:559-568.
- Clemente, S.F. 1984. Utilización de la vegetación nativa en la alimentación del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Hays) en el Estado de Aguascalientes. Tesis de maestría. Colegio de posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Clutton-brock, T.H. G.R. Iason y F.E. Guinness. 1987. Sexual segregation and density related changes in habitat use in male and female red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Zoology* 211:275-289.
- Clutton-Brock, T.H. y M.E. Ball. 1987. Rhum: The natural history of an island. Edinburgh University Press, Edimburgh.
- Consejo Estatal de Ecología. 1999. Ordenamiento Ecológico Territorial de Huasca de Ocampo. Gobierno del estado de Hidalgo-COEDE. 71p.
- Collins, W.B. y P.J. Urness. 1981. Habitat preference of mule deer as rated by pellet group distribution. *Journal of wildlife management* 45:969-972.
- Collins, W.B. y P.J. Urness. 1984. The pellet-group census technique as an indicator of relative habitat use: response to Leopold et al. *Wildlife Society Bulletin* 12: 327.
- Cornardt, L. 1998. Measuring the degree of sexual segregation in group-living animals. *Journal of animal ecology* 67:217-226.
- Cornardt, L. 1999. Social segregation is not a consequence of habitat segregation in red deer and feral soay sheep. *Animal behaviour* 57:1151-1157
- Cornardt, L., T.H. Clutton-Brock y D. Thomson. 1999. Habitat segregation in ungulates: are males forced into suboptimal foraging habitats through indirect competitions by females? *Oecologia* 119:367-377.
- Conradt, L., I. J. Gordon, T. H. Clutton-Brock, D. Thomson y F. E. Guinness. 2001. Could the indirect competition hypothesis explain inter-sexual site segregation in red deer (*Cervus elaphus* L.)? *Journal Zoology* 254:185-193.



- Coronel-Arellano, H. 2004. Inventario de la mastofauna silvestre: el caso del Rancho Santa Elena, Huasca de Ocampo, Hidalgo. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Cransac, N., J.F. Gerard, M.L. Maublanc y D. Pépin, 1998. An example of segregation between age and sex classes only weakly related to habitat use in mouflon sheep (*Ovis gmelini*). *Journal of Zoology* 244:371-378.
- Dasmann, W. 1971. If deer are to survive. Stackpole Books, Harrisbur~Petmsylvania.
- Demment, M.W. 1982. The scaling of ruminoreticulum size with body weight in East African ungulates. *African Journal Ecology* 20:43-47.
- Dietrich, U., J. Francois y J.C. Moreno. 1990. El conteo de heces fecales ("pellet-groupcount") como método para estimar la densidad poblacional de ungulados: una discusión a base de nuevos datos. En: VIII Simposio sobre Fauna Silvestre en México. UNAM y AZARM. México.
- Eberhardt, L.L. 1968. A preliminary appraisal of line transects. *Journal of Wildlife Management* 32:82-88.
- Eberhardt, L.L. 1978. Transect Methods for Population Studies. *Journal of Wildlife Management* 42(1):1-31.
- Eberhardt, L.L. y R. C. Van Etten. 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *Journal of Wildlife Management* 20: 70-74.
- Edge, W.D. 1989. determinig elk distribution whit pellet-group and telemetry techniques. *Journal of wildlife management* 53:621-624.
- Equihua, M. 1991. Fuzzy clustering of ecological data. *Journal of Ecology* 78:519-534.
- Escos, J. y C.L. Alados. 1988. Estimating mountain ungulate density Sierras de Cazorla y Segura. *Mammalia* 52: 425-428.
- Ezcurra, E. y S. Gallina.1981. Biology and population dynamics of white-tailed deer in northwestern Mexico. Pp. 79-108, *En: Folliott, P. F. y S. Gallina (eds)*



Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America. Instituto de Ecología, México, D. F.

- Fainstein, A., R. 1996. Multivariate analysis: An introduction. Yale University press. New Haven & London. 613 pp.
- Firchow, K.M., M.R. Vaughan y W.R., Mytton. 1990. Comparison of aerial survey techniques for pronghorns. *Wildlife society bulletin* 18: 18-23.
- Ford, W.M., A.S. Johnson y P.E. Hale. 1994. Nutritional quality of deer browse in southern Apalachian clearcut and mature forests. *Forest Ecology Management* 67:149-157.
- Fuller, T.K. 1991. Do pellet counts index white-tailed deer numbers and population change? *Journal of Wildlife Management* 55:393-396
- Galindo, J. R., M. de la Rosa, L. González, L. Snook y J. Shaw. 1985. manejo forestal y el venado cola blanca en Macuilianguis, Oaxaca, México. Pp. 512-529. En: Memorias 1 simposio internacional de fauna silvestre. SEDUE, México.
- Galindo-Leal, C. 1992. Overestimation of deer densities in Michillia Biosphere Reserve, Durango, Mexico. *Southwestern Naturalist* 37:209-212.
- Galindo C. y M. Weber .1998. El Venado de la Sierra Madre Occidental. Ecología, manejo y conservación. EDICUSA-CONABIO. México D.F. 272 p.
- Galindo-Leal, C., A. Morales y M. Weber. 1993. Distribution and abundance of coues deer and cattle in Michilia Biosphere Reserve, Mexico. *Southwestern Naturalist* 38:127-135.
- Gallina, S. 1988. Importancia del injerto (*Phoradendron sp*) para el venado. *The southwestern Naturalist* 33:21-25.
- Gallina, S. 1989. el hábitat del venado bura en la Sierra de La Laguna, BCS. Pp. 450-463. En Memorias VI Simposio sobre fauna silvestre. SEDUE. México.
- Gallina, S. 1990. El venado cola blanca y su hábitat en La Michilía, Durango. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. En: Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology.* John Wiley and Sons, N. Y. 547 pp.



- Gallina, S. 1994. Dinámica poblacional y manejo de la población del venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera la Michilia, Durango, México; en *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica*. Vaughan, C. y M. Rodríguez, (eds.). Editorial de la Universidad Nacional de Costa Rica. pp 207-234.
- Gallina, S. y M.A. Morales. 1985. utilización del hábitat por rumiantes en La Michilia, Durango. Pp. 989-1000. En: *Memorias I Simposio sobre fauna silvestre*. SEDUE. México.
- Gallina, S., P. Gallina-Tessaro y S. Alvarez-Cardenas. 1991. Mule deer density and pattern distribution in the pine-oak forest at the Sierra de La Laguna in Baja California Sur, México. *Ethology Ecology and Evolution* 3:27-33.
- Gallina, S., S. Mandujano., J. Bello y C. Delfín. 1998. Home-range size of white-tailed deer in northeastern Mexico. Pp. 47-50. En: J. C. de Vos, Jr. (Ed.), *Deer & Elk Workshop*, Fish & Wildlife Department, Rio Rico, Arizona.
- Gallina, S., A. Pérez-Arteaga y S. Mandujano. 1998. Patrones de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) en un matorral xerófilo de México. *Boletín Sociedad Biología Concepción Chile* 69:221-228.
- García, C. L. 1985. estudio ecológico del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la selva baja caducifolia del estado de Morelos. Tesis de licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- García L., S. Santillán., M. Lozano y R. Vargas. 1988. el venado cola blanca como recurso aprovechable en el estado de Morelos. México. Pp. 33-39. En: *Memorias I Simposio sobre fauna silvestre*. SEDUE. México.
- García-Cruz, C., G. González-Pérez y M. Briones. 2000. Densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque templado de la sierra norte de Oaxaca. VII Simposio sobre Venados en México. UNAM, México, D.F
- García-Sierra, L. y R. Monroy. 1985. Estimación de la población del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la selva baja caducifolia del sureste del estado de Morelos. III Simposio sobre Fauna Silvestre. UNAM, México D. F.
- Gerard, J.F., C, Richard-Hansen. 1992. Social affinities as the basis of the social organization of a Pyrenean chamois (*Rupicapra pyrenaica*) population in an open mountain range. *Behavioural Processes*, 28: 111-122.



- Hall, E.R. 1981. The mammals of North American, 2nd ed. John Wiley & Sons. NY.
- Halls, L.K. (Ed). 1984. White-tailed deer: ecology and management. Stackpole book, Harrisburg Pennsylvania, 870 pp.
- Hanley, T.A. 1997. A nutritional view of understanding and complexity in the problem of a diet selection of deer (Cervidae). *Oikos* 79:209-218.
- Harestad, A.S. 1985. Habitat use by black-tailed deer on northern Vancouver Island. *Journal of Wildlife Management* 49:946-950.
- Healy, W.M. y C.J.E. Welsh. 1992. Evaluating line transects to monitor gray Squirrel populations. *Wildlife Society Bulletin* 20:83-90.
- Hervert, J.J. y P.R. Krausman. 1986. Desert mule deer use of water development in Arizona. *Journal of wildlife management* 50:670-676.
- Henke, S. E., S. Demarais y J.A. Pfister. 1988. Digestive capacity and diets of white-tail deer and exotic ruminants. *Journal of Wildlife Management* 52:595-598.
- Hood R.E. y J.M. Inglis. 1974. Behavioral responses of white-tailed deer to intensive ranching operations. *Journal of Wildlife Management* 38:488-498.
- Jackimchuk, R.D., S.H. Ferguson y L.G. Sopuck. 1987. Differential habitat use and sexual segregation in the central caribou herd. *Canadian Journal of Zoology* 65:534-541.
- Johnson, A.S., P.E. Hale., W.M., J.M. Wentworth., J.R. French., O.F. Anderson y J.B. Pullen. 1995. white-tail deer foraging in relation to successional stage, overstory type and management of southern Appalachian forest. *American Midland Naturalist* 133:18-35.
- Kenneth, B. 1981. The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat. School of natural resources. University of Vermont. 140Pp.
- Kie, J. G., y T. R. Bowyer. 1999. Sexual segregation in white-tailed deer: density-dependent changes in use of space, habitat selection, and dietary niche. *Journal of Mammalogy* 80:1004-1019.



- Kroll, J. 1994. A practical guide to producing and harvesting white-tailed deer. Nacogdoches . Estados Unidos de América. 591 p.
- Larson, T.J., O.J. Rongstad y F.W. Terbilcox. 1978. Movement and habitat use of white-tailed deer in southcentral Wisconsin. *Journal of Wildlife Management* 42:113-117.
- Lautier, J.K., T.V. Dailey y R.D. Brown. 1988. Effect of water restriction on feed intake of white-tailed deer. *Journal of wildlife management* 52:602-606.
- Leopold, A.S. 2000. Fauna silvestre de México. Ed. Pax-México. Colombia. 600p.
- Leslie, D.M., E.E. Starkey y M. Vavra. 1984. Elk and deer diets in old-growth forests in western Washington. *Journal of Wildlife Management* 48:762-775.
- Loft, E.R. y J.W. Menke. 1984. Deer use and habitat characteristics of transmission-line corridors in a douglas-fir forest. *Journal of Wildlife Management* 48:1311-1316.
- Loft, E.R, y J.G. Kie. 1988. Comparison of pellet-group and radio triangulation methods for assessing deer habitat use. *Journal of wildlife management* 52:524-527.
- MacCracken J.G. y V. Van Bellenbergher. 1987. Age and sex related differences in fecal pellet dimension of moss. *Journal of wildlife management* 51: 360-364.
- Main, M.B. y B.E. Coblentz. 1990. Sexual segregation among ungulates: a critique. *Wildlife Society Bulletin* 18: 204-210.
- Main, M. B., y B. E. Clobentz. 1996. Sexual segregation in rocky mountain mule deer. *Journal Wildlife Management* 60:497-507.
- Main, M.B., F.L. Werckely y V.V. Bleich. 1996. Sexual segregation in ungulates: New direction for research. *Journal of Mammalogy* 77:449-461.
- Mandujano, S. 1989. Métodos de caza y aprovechamiento del venado cola blanca en una comunidad Maya Yucateca. Pp. 421-431. En: Memorias del VI simposio sobre fauna silvestre. UNAM. México.



- Mandujano, S. 1994. Método para evaluar el hábitat del venado cola blanca en un bosque de coníferas. Pp. 283-297, En: Vaughan Ch. y M. Rodríguez (eds.), *Ecología y Manejo del Venado Cola Blanca en México y Costa Rica*. EUNA, Universidad Nacional, Costa Rica.
- Mandujano S. 2004. Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana* 20(1): 211-251 (2004).
- Mandujano, S. y G. Hernández. 1986. Especies vegetales en la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y disponibilidad durante la época seca en el parque cultural y recreativo Desierto de los Leones. Pp. 52-72. En: Memorias del IV simposio sobre fauna silvestre. UNAM. México.
- Mandujano, S. y G. Hernández. 1987. Algunos aspectos de la ecología del venado cola blanca el parque Desierto de los Leones, D.F. Pp. 37-57. En: Memorias del V simposio sobre fauna silvestre. UNAM. México.
- Mandujano, S. y G. Hernández. 1990. Análisis de los factores ambientales que influyen sobre el nivel poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), en el Parque "Desierto de los Leones", D. F. Pp. 351-364, En: Jaramillo J.L. y F. Rivera (eds.), *Áreas Naturales Protegidas en México y Especies en Extinción*. Serie Ecológica, UNAM, México D. F.
- Mandujano, S. y V. Rico-Gray. 1991. Hunting, use, and knowledge of the biology of the white-tailed deer, *Odocoileus virginianus* (Hays), by the maya of central Yucatan, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 11:175-183
- Mandujano, S y S. Gallina. 1993. Densidad del venado cola blanca basada en conteos en transectos en un bosque tropical caducifolio de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 56:1-37
- Mandujano, S. y S. Gallina .1995. Disponibilidad de agua para el venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio de México. *Vida Silvestre Neotropical* 4 (2): 107-118.
- Mandujano, S. y S. Gallina. 1995. Comparison of deer censusing methods in a tropical dry forest. *Wildlife Society Bulletin* 23:180-186
- Mandujano, S y S. Gallina. 1995. Comparison of deer censusing methods in a tropical dry forest. *Wildlife Society Bulletin* 23:180-186



- Manley B.F.J. 1997. *Multivariate Statistical methods a premier*. London: Chapman y Hall.
- Manley B.F.J., Macdonald L.L. y D.L. Thomas. 1993. *Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies*. London: Chapman y Hall.
- Marchinton, R.L. y D.H. Hirth. 1984. *Behavior*. Pp.129-168, En: Halls, L. K. (Ed.). *White-tail deer: ecology and management*. Stackpole Books, Harrisburg, PA.
- McCabe, R.E. y R.T. McCabe. 1984. *Of slings and arrows: an historical retrospection*. Pp. 19-72. En: *White tailed deer: Ecology and Management* (L. K. Halls. Ed). Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania. 870 pp.
- McCullough, D.R. 1979. *The George Reserve deer herd*. University of Michigan Press, Ann Arbor, 271 Pp.
- McCullough, D. L., D. H. Hirth y S. J. Newhouse. 1989. *Resource partitioning between sexes in white-tailed deer*. *Journal Wildlife Management* 53:227-283.
- McGarigal, K., S. Cushman y S. Stafford. 2000. *Multivariate statistics for wildlife and ecology research*. Springer-Verlag. Nueva York. USA. 283 Pp.
- McShea, W.J., P. Leimgruber., M. Aung., S.L. Monfort y C. Wemmer. 2001. *Forage, habitat use, and sexual segregation by a tropical deer (Cervus eldi thaminin) a dipterocarp forest*. *Journal of Mammalogy* 82:848-857.
- Medina, J.A. 1986. *Programa de conservación y aprovechamiento cinegético del venado cola blanca en la Sierra Fría, Aguascalientes*. Pp. 62-103. En: *Memorias del I simposio sobre el venado en México*. UNAM. México.
- Medellín, R., A. Gardner y M. Aranda. 1998. *Status taxonómico del venado Temazate de la península de Yucatán, Mazama pandora (Mammalia: Cervidae)*. IV simposio sobre venados en México. UNAM. Jalapa, Ver.
- Melchiors, M.A., T.H. Silker y J.E. Reeb. 1985. *Deer use of young pine plantations in southeastern Oklahoma*. *Journal of Wildlife Management* 49:958-962.
- Miquelle, D.G., J.M. Peek y V. Van Ballember. 1992. *Sexual segregation in Alaska moose*. *Wildlife Monographs* 122: 1-57.



- Mooty, J.J. 1980. Monitoring deer populations in the northern forested areas of the Midwest. Pp. 13-22. En: Hire, R.L. y S. Nehls (Eds.). White-tailed deer population management in the north central states. Proc. 1979. Symp. North. Cent. Sect. Wildl. Soc.
- Morales, A. y C. Galindo-Leal. 1987. Distribución espacial y abundancia del venado cola blanca en la Sierra Madre Occidental, Durango. Memorias del V Simposio sobre Fauna Silvestre en México. UNAM, México, D. F. 333-337.
- Morales, J.B. 2007. Ensamblaje de mamíferos terrestres en un bosque templado en áreas bajo diferente manejo forestal, en Huasca de Ocampo, Hidalgo, México. Tesis de licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 56p.
- Mueller-Dombois D.R. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, new York.
- Naranjo E.J., M.M. Guerra, R.E. Bodmer y J.E. Bolaños. 2004. Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon forest, Mexico. *Journal Ethnobiology* 24:233-253.
- Neff, D.J. 1968. The pellet-group count technique for big game trend, census, and distribution: a review. *Journal of wildlife Management* 32: 597-614.
- Ortiz-Martínez, T., S. Gallina., M. Briones-Salas., G. González. 2005. Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, goldman y kellog, 1940) en un bosque templado de la sierra norte de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s)* 21(3): 65-78.
- Ordway, L.L. y P.R. Krausman. 1986. Habitat use by desert mule deer. *Journal of Wildlife Management* 50:677-683.
- Pérez-Gil, S. 1996. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. PG7. Consultores, S.C. y CONABIO.
- Pimm, S. y A. Redfearn. 1988. The variability of population's densities. *Nature*. 334: 613-614.
- Pineda-Estrada R.A. y G. Sánchez-Rojas 2002. Uso del hábitat del Venado Cola Blanca Texano introducido en un bosque de pino encino en la Sierra de



Pachuca. VIII Simposio sobre venados de México "Ing. Jorge Villareal González" Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. 19-22 pp.

- Pollock, M.T., D.G. Whittaker, S. Demaris y R.E. Zaiglin, 1994. Vegetation characteristics influencing site selection by male white tailed deer in Texas. *Journal Range Management* 47:357-367.
- Potvin, F. y J. Huot. 1983. Estimating carrying capacity of white-tailed deer wintering area in Quebec. *Journal of wildlife management* 47:463-475.
- Ralls, K. 1977. Sexual dimorphism in mammals. Avian models and unanswered questions. *American naturalist* 122:917-938.
- Reyna, R. 1997. Implementación de un criadero de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con fines de repoblamiento en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Tesis de Licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.
- Romo de la Rosa, M. 1987. dinámica de la población del venado cola blanca en la sierra San Blas de Pabellón del estado de Aguascalientes. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Ruckstuhl, K. 1998. Foraging behaviour and sexual segregation in bighorn sheep. *Animal Behaviour* 56: 99-106.
- Ruckstuhl, K. 1999. To synchronize or not to synchronize: a dilemma in young bighorn males? *Behaviour* 136: 805-818.
- Ruckstul, K.E. y P. Neuhaus. 2000. Sexual segregation in ungulates: A new approach. *Behaviour* 137, 361-377
- Ruckstul, K.E. y P. Neuhaus. 2002. Sexual segregation in ungulates: a comparative test of three hypotheses. *Biology review* 77:77-96
- Sánchez Rojas, G. 2000. conservación y manejo del venado Bura en la reserve de la biosfera de Mapimí. Tesis de Doctorado Instituto de Ecología A. C., pp 57-59 Xalapa Veracruz, México.



- Sánchez-Rojas, G. 2004. ¿Qué es la segregación sexual y como se ha explicado? Memorias. IX Simposio de venados en México FMVZ-UNAM. Pachuca, Hidalgo.
- Sánchez-Rojas, G., S. Gallina y M. Equihua. 2002. Segregación sexual y por edad del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en el Desierto Chihuahuense. VIII Simposio sobre Venados en México. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia-UNAM- Universidad Autónoma de Tlaxcala-ANGADI: 53-58.
- Sánchez-Rojas, G., S. Gallina y M. Equihua. 2004. Pellet morphometry as tool to distinguish age and sex in the mule deer. *Zoo Biology* 23: 139-146.
- Schultz, V. y R.J. Muncy. 1957. An analysis of variance applicable to transect population data. *Journal of Wildlife Management* 21: 274-278.
- Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 1997. Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural. 1a edición. 207 pp.
- Shi, A. 1993. Effects of ecological interactions on forager diets: competition, predation risk, parasitism and prey behavior. Pp. 182-211.
- Short, H.L. 1963. Rumen fermentations and energy relationships in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 27: 184-195.
- Smith, A. D. 1964. Defecation rates of mule deer. *Journal of Wildlife Management* 28:435-444.
- Soto-Werchitz, A. 2000. Comportamiento de hembras de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) durante la época de crianza en un matorral xerófilo del noreste de México. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver.
- Spaeth, D.F., K.F. Hundertmark., R.T. Bowyer., P.S. Barboza., T.R. Stephenson y R.O. Peterson. 2001. Incisor arcades of Alaskan moose: is dimorphism related to sexual segregation? *Alces* 37:217-226.
- Valenzuela, D. 1991. Estimación de la densidad y distribución de la población de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Rafinesque 1832) en el Bosque La Primavera, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco, México.



- Valenzuela, D. 1994. Estimación de la densidad y distribución de la población del venado cola blanca en el bosque La Primavera, Jalisco, México. Pp. 247-262, *En: Ecología y Manejo del Venado Cola Blanca en México y Costa Rica*. Vaughan, C. y M.Rodríguez (edits.),EUNA, Universidad Nacional, Costa Rica
- Van Etten, R.C. y C.L. Bennett. 1965. Some sources of error in using pellet-group counts for censuring deer. *Journal of Wildlife Management* 29:723-729.
- Vangilder, L.D., O. Torgerson y W.R. Porath. 1982. Factors influencing diet selection by white-tail deer. *Journal of Wildlife Management* 46:711-718.
- Verme, L.J. y D.E. Ullrey. 1984. Physiology and nutrition. *En: L.K. Halls (Ed.) White-tailed deer: Ecology and management*. Published Stackpole books. USA Pp. 91-118.
- Villareal, J. 1986. Importancia cinegética y comportamiento del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) del noreste de México. Pp. 111-138. *En: Memorias del I simposio sobre el venado en México*. UNAM. México.
- Villarreal, J. 1999. Venado Cola Blanca; Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. 1ª Impresión, 401 pp.
- Villarreal, J. 2000. Venado cola blanca. Manejo y aprovechamiento cinegético. Unión ganadera regional de Nuevo León. México. primera reimpresión 401Pp.
- Villarreal, J. y J. Rodríguez. 1998. Estimación de la densidad y composición de la población de venado cola blanca "del Carmen" (*Odocoileus virginianus carminis*) en un predio de las serranías de San Buenaventura, Coahuila. XVI Simposio de Fauna Silvestre. UNAM, Monterrey, N. L.
- Villarreal-Espinosa, O. 2000. El aprovechamiento sustentable del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*): una alternativa para el uso del suelo en la región de la mixteca. Tesis de Maestría en Ciencias , Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlax.
- Weber, M. y C. Galindo-Leal. 1992. Disticia en venado cola blanca: informe de un caso reincidente. *Veterinaria México* 23:79-81.
- Weckerly, F.W. 1993. Intersexual resource partitioning in black-tailed deer: a test of body size hypothesis. *Journal of wildlife management* 57:475-494.



- Weckerly, F.W. 1998. Sexual size dimorphism: influence of mass and mating systems in the most dimorphic mammals. *Journal of Mammalogy* 79:33-52.
- White, G.C., R.M., Bartmann, L.H. Carpenter y R.A. Garrott. 1989. Evaluation of aerial line transects for estimating mule deer densities. *Journal of Wildlife management* 53: 625-635.
- Zavala, G. 1992. Estimación poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis Licenciatura Biología, Universidad de Guadalajara, Jal.

