

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“DETERMINACION DE LA DENSIDAD POBLACIONAL Y CAPACIDAD DE CARGA DEL VENADO COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS*), EN LA RESERVA ESTATAL FLOR DEL BOSQUE, PUEBLA, MEXICO”.

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRA EN MEDICINA VETERINARIA Y PRODUCCIÓN

PRESENTA:  
ZOOT. CAROLINA HARTMANN GONZALEZ

DIRECTOR DE LA TESIS:  
DR. OSCAR AGUSTÍN VILLARREAL ESPINO BARROS

ASESORES:  
DR. RUBEN HUERTA CRISPIN  
DR. OMAR ROMERO ARENAS

TECAMACHALCO, PUEBLA. DICIEMBRE DE 2018.

## AGRADECIMIENTOS

A Africam Safari: Frank Carlos Camacho, por darme el espacio en mi trabajo como Curadora de Aves para cursar mis materias y realizar mis salidas de campo, Oswaldo Martínez por regalarme un poco de sus conocimientos en veterinaria, ¡que son muchos!

Al Doctor Oscar Villarreal y al doctor Rubén Huerta por su constante apoyo y conocimientos al igual que al cuerpo docente del Posgrado de Veterinaria

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), por darme la posibilidad de ingresar a este posgrado y como extranjera conocer un poco más a México.

A las directivas de la Reserva Flor del Bosque por permitirme recorrer y correr en este hermoso lugar y conocer las maravillas que allí se encuentran.

Al Dr. Omar Romero, Profesor Investigador Centro de Agroecología Instituto de Ciencias por su apoyo en el análisis estadístico

A Enrique Martínez Romero, encargado de Investigación en la Reserva Estatal Flor del Bosque, por ser el guía y apoyo en las salidas de campo, amigo.

A Oscar Alejandro Cortes Pichón, Jefe de Laboratorio de Química. Universidad Iberoamericana Puebla, Laboratorio de Química del Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica., quien incondicionalmente me abrió las puertas para poder realizar el tratamiento de las muestras vegetales, gracias amigo!

Mis queridos, Lupita, Augusto, Álvaro, Knut, Pepe, Francisco, Tatis, Samuelito. ¡Cada uno de ustedes sabe cuánto le agradezco!

## Dedicatoria

A mi hijo Pakal Camilo, quien impulsó aún más mi interés por el estudio de la naturaleza, espero, con este avance en mi formación, poder responder mejor a sus interminables y anheladas preguntas.

A mamá, abuelas, Camilito...

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
2. MARCO TEORICO	11
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. OBJETIVO GENERAL	14
4.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
5. HIPOTESIS	15
6. MATERIALES Y METODOS	15
6.1 SITIO DE ESTUDIO	15
6.2 DENSIDAD POBLACIONAL	17
6.3 CAPACIDAD DE CARGA	24
7. RESULTADOS	25
7.1 SITIO DE ESTUDIO	25
7.2 DENSIDAD POBLACIONAL Y CAPACIDAD DE CARGA	25
8. DISCUSIÓN	33
9. CONCLUSIONES	35
10. RECOMENDACIONES	36
11. BIBLIOGRAFIA	38

## INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1. Especies vegetales encontradas en la Reserva Flor del Bosque por tipo vegetativo (Ocaña C., 2014)	16
Tabla No. 2. Coordenadas geográficas de los transectos	17
Tabla No. 3. Densidad Poblacional Absoluta (DPA). Relativa (DPR) de venados y Materia Seca (MS) disponible por época del año para la Reserva Flor del Bosque, años 2015 y 2016.	28
Tabla No. 4. Densidad Poblacional Absoluta (DPA), Relativa (DPR) y producción de materia seca (MS/ha) para el venado cola blanca por tipo vegetativo en la Reserva Flor del Bosque en los años 2015 y 2016	31
Tabla No. 5. Número de repeticiones por clúster o grupo	33

## INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Trazado de transectos	18
Figura No. 2. Marcación de transectos	18
Figura No.3. Grupo de excretas contabilizado y sacado del transecto	19
Figura No. 4. Distribución y número de transectos por tipo vegetativo para el estudio	21
Figura No. 5. Transectos sobre imagen satelital en la Reserva Flor del Bosque	22
Figura No. 6. Tipo vegetativo, Bosque de Encino	22
Figura No. 7. Tipo vegetativo, Bosque Mixto	23
Figura No. 8. Tipo vegetativo, Matorral- Pastizal	23
Figura No. 9. Muda de astas	25
Figura No. 10. Individuo juvenil en Bosque Mixto	26
Figura No. 11. Individuos cervatillo en Bosque de Encino	26
Figura No. 12. Zona de descanso del venado (echadero)	27
Figura No. 13. Huella de individuo adulto.	27
Figura No. 14. Relación entre época del año y DPA y producción de MS	29
Figura No. 15. Relación entre época del año y DPR y producción de MS	30
Figura No. 16. Correlación entre la producción de materia seca (Kg/ha), la DPA (Densidad Poblacional Absoluta) y los tipos vegetativos en la Reserva Flor del Bosque	32

## RESUMEN

La población de Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) de la Reserva Estatal Flor del Bosque ubicada en el municipio de Amozoc Puebla, México, fue evaluada entre los años 2015 y 2016, en cuanto a su Densidad Poblacional Absoluta y Relativa (DPA y DPR) en dos épocas del año (estiaje y lluvias) por medio del método indirecto de conteo de grupos fecales, en los tres tipos vegetativos presentes. Estos resultados fueron comparados con los obtenidos por Ocaña C., en el 2014, al igual que la capacidad de carga de la reserva, la cual fue establecida por los valores de Materia Seca (MS) de cada uno de los tipos vegetativos. Además de hacer las comparaciones entre los años de estudio se emitieron algunas recomendaciones para el manejo de la reserva, teniendo en cuenta que las características del hábitat como cobertura, alimento y agua son de vital importancia para la supervivencia de la especie.

Se observaron valores de DPA y DPR de 68,2 y 80,4 para la temporada de estiaje y lluvias respectivamente. Se encontró que la población muestra una preferencia por el Bosque de Encino al igual que por el Bosque Mixto y aunque el tipo Matorral pastizal presente las mayores productividades no es el preferido por los venados. Se encontró una capacidad de carga de 85 venados para el total de la reserva. Con valores de Materia Seca (MS) disponible de: 51.1 Ton para Bosque de Encino, 55.8 para Matorral Pastizal y 47.8 para Bosque Mixto.

Se determinó que mientras no se cree un corredor que comunique a esta reserva con territorios aledaños como la Serranía del Tentzo la población no será viable en un mediano y largo plazo, aunque los individuos se muestren reproductivamente activos.

## ABSTRACT

The White tail deer (*Odocoileus virginianus*) located in the State Reserve of “Flor del Bosque” in the Municipality of Amozoc Puebla Mexico, was evaluated between 2015 and 2016, as of the Absolute and relative Population Density (DPA) in two times of the year (dry and rainy season), through the indirect counting method of fecal groups, in the three vegetative types that are present. These results were compared by those obtained by Ocaña C., (2014), as the same carrying capacity (K), which was established by the Dried Matter in each of the vegetative types. Also, there were made comparisons between the study years and there were made some recommendations for the management of the Reserve, having in mind the habitat characteristics like canopy, forage and water that are of vital importance for the survival of the species.

The results show a (DPA) and (DPR) 68,2 y 80,4, for the dry and rainy season respectively. It was found out that the deer population preferred oak and mixed forest and although the scrub-grassland presents the biggest productivities it is not preferred by deer. We found a carrying capacity of 85 deer for the total of the Reserve, with Dried matter Available at 51,1 tons for Oak forest, 55,8 for scrub-grassland and 47,8 for Mixed-forest.

It was found out that meanwhile there is no corridor created that communicates this Reserve with annexed Reserves like Tentzo, the deer population will not be viable in the mid and long term although the individuals are reproductively active.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Reserva Estatal Flor del Bosque ubicada en el municipio de Amozoc estado de Puebla, México, cuenta con un área de 638.37 hectáreas, está limitada por tres de sus costados (norte, sur y occidental) con áreas o desarrollos urbanos, no cuenta con algún corredor biológico que permita el movimiento de especies hacia otras áreas mayores, en este caso hacia la Mixteca Poblana. La Reserva mantiene una población de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), así como conejos (*Sylvilagus floridianus*), Cacomixtles (*Bassariscus astutus*) y algunas especies de aves, entre otros. El venado Cola Blanca representa el único ungulado dentro de la reserva el cual ha contado con manejo por medio de encierros, comederos artificiales con alimento comercial y frutas y reservorios artificiales de agua, teniendo en cuenta que es uno de los factores más limitantes de la región, Villarreal, et al., 2011. La Reserva en estos momentos no tiene uso cinegético, su única vocación es con fines de conservación.

La población de venados dentro de la Reserva Estatal Flor del Bosque en años anteriores se encontraba conformada por 12 machos adultos (34%), 15 hembras adultas (43%) y 8 individuos de las clases juvenil y crías (23%); Martínez-Romero, 1998), citado por Ocaña C., (2014). Posteriormente los individuos fueron liberados en las 638.37 ha. del parque. Para el 2014 y según Ocaña, C., (2014), no se habían realizado estudios recientes sobre la evaluación del hábitat, y su capacidad de carga en relación a la densidad poblacional.

Villarreal, 2013 afirma que las estimaciones de densidad poblacional son necesarias para definir el estado poblacional de las especies. Así mismo, son el primer paso para establecer estrategias de manejo, conservación y aprovechamiento, con base a la capacidad de carga del hábitat se dará pie a que las poblaciones se mantengan y no disminuyan en número.

En la Mixteca poblana el venado cola blanca se distribuye en 547,550 ha, por otra parte, la estimación de la densidad poblacional varía entre 12.8 y 45.45 ha/individuo (Villarreal et al. 2005). La amplia superficie de distribución y la

densidad poblacional, aunque es muy variable, son aspectos que, con un adecuado manejo, pueden garantizar la sobrevivencia de la población en el largo plazo. Villarreal et al., 2011. Granados en 2013 reporta de 0.20 a 0.32 venados por hectárea

Es necesario caracterizar y evaluar el hábitat (tipos de vegetación) para conocer las condiciones en que se encuentra y de qué manera influye sobre las especies inmersas en el sitio. Así mismo, los estudios realizados por Ocaña C., (2014) constituyeron el primer paso para establecer estrategias de manejo, aprovechamiento no extractivo y conservación, con base en la capacidad y evaluación del hábitat, así como la densidad poblacional.

Ocaña C., en el 2014 concluyó que las DP (Densidad Poblacional) absolutas dentro de la Reserva Flor del Bosque fueron 5.64 y 6.35 venados/km<sup>2</sup> (17.73 y 15.74 ha/venado), encontrándose estas dentro del rango reportado por Villarreal et al., 2011, para la Mixteca poblana, el mismo autor concluyó que la reserva no presenta la posibilidad para la permanencia de una población viable de venado cola blanca a mediano y largo plazo y por ello recomendó una serie de acciones para mejorar las condiciones de manejo del venado, tendientes a incrementar su DP, así como ampliar la superficie del hábitat disponible.

Para poder generar mayor información en búsqueda de la mejor toma de decisiones con respecto al manejo de la población de venados y su dinámica de acuerdo a las condiciones presentes en la Reserva Flor del Bosque se deben realizar estudios consecutivos año con año que permitan establecer su densidad y si lo hubiera, su crecimiento poblacional, así como la capacidad de carga del territorio, poder predecir si las condiciones de la reserva han mejorado y hacer un mejor acercamiento al conocimiento sobre la viabilidad de la población a mediano y largo plazo junto con las posibles acciones a realizar para su conservación.

## 2. MARCO TEORICO

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) se distribuye a lo largo de todo México, excepto en la península de Baja California y el norte de Sonora (Hall 1981). Citados por Gonzalez *et al.*, 2012., es el animal de caza mayor más importante en México y Norteamérica (Villarreal 2002; Gallina y Mandujano 2009). La subespecie *mexicanus* es un ecotipo en el centro de México (Halls 1984), en el estado de Puebla se distribuye principalmente en la región Mixteca. El animal es relativamente pequeño en comparación con otras subespecies, y tiene las siguientes características fenotípicas (Medina y Viveros 1991): el color de su pelaje va del café al café canela, con mezcla de color ante. Los machos tienen las siguientes medidas: longitud total 1.55 m, longitud del cráneo 24.1 cm, largo de la cola de 23.5 cm, pata trasera 41 cm, altura al hombro 91.5 cm. Citados por Villarreal *et al.*, 2011.

Para ampliar las probabilidades de sobrevivencia de una especie dentro de un sitio es necesario tomar en cuenta dentro del plan de conservación el hábitat a diferentes escalas, especialmente en ambientes con algún grado de perturbación (Bennett *et al.* 2006). En primera instancia es necesario considerar los elementos del microhábitat que influyen en el riesgo de depredación y la dinámica poblacional local (Bertolino 2007) y posteriormente la estructura del paisaje que limita el éxito de dispersión de las especies de manera más significativa en ambientes fragmentados (Brady *et al.* 2011). Citados por Muñoz y Gallina 2017.

En el caso de la conservación y aprovechamiento sustentable del venado cola blanca, el estudio de hábitat es prioritario para el manejo y debe incluir el conocimiento de las necesidades básicas de la especie (Ocaña C., 2014). Es necesario tomar en cuenta sus componentes del hábitat como son: agua, alimento cobertura y espacio (González, 2001, Villarreal 2013). El hábitat de alta calidad, se define como las áreas que presentan las condiciones necesarias para incrementar la adaptación de los individuos de una población durante períodos prolongados de tiempo; y debe integrar elementos básicos tales como: alimento

y agua disponible; espacio como áreas de apareamiento, nacimiento y crianza; cobertura de protección contra el clima, depredadores, de traslado, pernoctación y descanso durante el día (Mandujano et al., 2002). Soto, (2002) y Velázquez et al., (2003) mencionan que la riqueza de especies vegetales es un factor importante para la selección del hábitat por el venado cola blanca, basado principalmente en la diversidad vegetal que esta especie pueda aprovechar como forraje en un área determinada (Mandujano *et al.*, 2002). A pesar de que el venado habita tipos de vegetación ecológicamente muy diferentes, presenta una gran flexibilidad para adaptarse y se ve reflejado en variantes como peso, dimensiones externas, coloración del pelaje, tamaño de astas. En algunos casos se beneficia de la perturbación de la vegetación original aprovechando plantas secundarias e incluso coexitiendo con el ganado vacuno.

Para la estimación de la Densidad Poblacional (DP) del venado cola blanca, es posible utilizar una metodología que requiera un tiempo mínimo de muestreo y esfuerzo físico, al mismo tiempo que permita una estimación sin sesgos, para la correcta toma de decisiones en el manejo de la especie (Villarreal, 2006). Uno de los métodos indirectos es el recuento de grupos fecales de venado. Este método originalmente descrito por Bennet, English y McCain en 1940 (Eberhardt y Van Etten 1956), quienes modelaron la relación entre el número de venados en un área determinada, y la densidad de sus grupos fecales y ha sido propuesto como un método confiable para estimar la densidad poblacional de venado cola blanca (Pérez- Mejía et al 20014); tiene una ventaja sobre los otros métodos indirectos ya que proporciona un registro persistente de la presencia del venado en una región determinada a lo largo del tiempo (Ezcurra y Gallina). Luego de ser perfeccionada es una de las más utilizadas en estudios poblacionales de venado cola blanca en México (Ezcurra y Gallina 1981, Valenzuela 1994, Mandujano y Gallina 1995, Galindo- Leal y Weber 1998, López Tellez et al. 2007) citados por Medina S. 2008, incluso reconocida por la autoridad del ramo como un medio válido de estimación poblacional (Medina et al., 2008).

El tamaño de población mínimo es un tema muy debatido en el ambiente de la conservación biológica y, hasta el momento, no hay un consenso respecto a cuál es este número y cómo calcularlo (Soulé 1987). De igual forma ha sido mostrado

ser el mayor determinante de persistencia de una variedad de especies de animales (Brown, 1971; Jones y Diamond, 1976; Toft y Schoener, 1983; Diamond et al., 1987; Newmark, 1987, Pimm et al., 1988, 1993; Richman et al., 1988; Soule´ et al., 1988; Berger, 1990; Kindvall y Ahle´n, 1992; Schoener y Spiller, 1992; Rosenzweig, 1995; Foufopoulos y Ives, 1999). Por ejemplo, para algunas especies se ha propuesto que el número de individuos necesario para que una población sea viable está en el orden de los miles o cientos de miles (Traill et al. 2007). En otros casos se ha considerado, de manera muy general, que el mínimo debe ser de 200, 500 o hasta 5000 individuos. Pero esto varía dependiendo de la historia de vida, de la estructura y de la dinámica genética de la población, y de las condiciones locales del sitio en el que se desarrolla. Además, se ha propuesto en un estudio realizar un Análisis de Viabilidad Poblacional (PVA) por sus siglas en inglés (“Population Viability Analysis”), y este proporciona un medio cuantitativo para predecir la probabilidad de extinción de una especie y para dar prioridad a las necesidades de conservación (Shaffer, 1981; Gilpin y Soule´, 1986; Beissinger y Westphal, 1998).

El venado, como parte de su estrategia de alimentación, selecciona en cada uno de los biotopos, donde está presente, aquellas especies de plantas que le resultan más palatables, aun cuando puedan existir otros grupos de plantas que formen parte de su dieta y que puedan ser mayormente utilizadas durante períodos críticos, Barrera Salazar y otros, (2015). La misma planta puede variar su índice de selectividad alimentaria en las diferentes formaciones vegetales e incluso en las diferentes épocas del año. Lo anterior demuestra la capacidad del venado para resolver adecuadamente la variación estacional y espacial en la disponibilidad y calidad de las plantas (Plata, F., 2011).

Existe una gran variedad de metodologías para el cálculo de la Capacidad de Carga (K), sin embargo, deberían tenerse en cuenta las características del ecosistema y su vocación para realizar una mejor aproximación. Gallina, propone entre otros métodos uno de ellos con respecto a la presión de pastoreo, el cual fue usado para este estudio.

### 3. JUSTIFICACION

Por su gran adaptabilidad, tamaño corporal, amplia distribución geográfica, la aceptación de su carne para consumo humano y como trofeo cinegético, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una de las especies más intensamente manejadas en criaderos y vida silvestre en México (Galindo-Leal y Weber, 1998 y Villarreal, 1999). Para establecer acciones de conservación y fomentar sus poblaciones en zonas que les proporcionan buenas condiciones, enmarcadas dentro de un ámbito científico a mediano y largo plazo se encuentran el manejo y la conservación del hábitat y de las poblaciones. Para poder establecer la forma de conservar estos últimos, es necesario realizar programas de monitoreo sobre la Densidad Poblacional (DP) del venado, así como estudios sobre capacidad de carga y biomasa disponible del hábitat. El presente estudio realizará la estimación de la densidad poblacional y la biomasa disponible para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la reserva estatal Flor del Bosque en Puebla- México, y hará una comparación con estudios previos de la especie en el área como lo es la “Caracterización del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), como indicador de manejo para la UMA del parque estatal flor del bosque” (Ocaña C., 2014), usando el valor 17 como tasa de defecación.

### 4. OBJETIVO GENERAL

Estimar la densidad poblacional y la biomasa disponible para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Reserva Estatal Flor del Bosque

#### 4.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estimar la densidad poblacional (DP) del venado cola blanca en el área de estudio, mediante métodos indirectos.
- Caracterizar las preferencias de hábitat de este cérvido, la fitomasa aprovechable y la capacidad de carga (K).
- Hacer recomendaciones en cuanto al manejo de la población y del hábitat.

## 5. HIPOTESIS

El hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Parque Estatal Flor del Bosque cuenta con la biomasa necesaria para el mantenimiento de una población viable de la especie a mediano y a largo plazo.

## 6. MATERIALES Y METODOS

### 6.1. Sitio de estudio

La zona de estudio fue la UMA del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río "Flor del Bosque", el cual es un Área Natural Protegida (ANP), cuenta con una superficie de 638.37 ha. de hábitat disponible (Romero y Martínez-Romero, 1998), citados por Ocaña C., (2014). Esta ANP, se ubica en las siguientes coordenadas geográficas: 19° 00' 00" y 19° 01' 50" de latitud norte; con 98° 20' 35" y 98° 20' 53" de longitud oeste; y se encuentra situado a 11 km de la ciudad de Puebla, perteneciente al municipio de Amozoc, estado de Puebla, México (INEGI, 2010), (Ocaña C., 2014). Presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura promedio anual es de 18 °C, la precipitación promedio anual es de 800 mm (INEGI 2018) y posee una altitud que va desde los 2200 a los 2470 msnm (Romero y Martínez-Romero, 1998). De acuerdo al estudio realizado por Ocaña C., en 2014 sus tipos vegetativos son: bosque de encino (362.39 has), bosque mixto (69.10 has.) y matorral-pastizal (185.1 has), ocupando el 58%, 11,20% y 30.01% del territorio respectivamente. La siguiente tabla (Tabla No. 1) muestra algunas especies vegetales presentes en los diferentes tipos vegetativos, adaptado de Ocaña C., (2014).

Tabla No. 1. Especies vegetales encontradas en la Reserva Flor del Bosque por tipo vegetativo (Ocaña C., 2014)

Tipo vegetativo	Familia	Especie	Nombre común
Bosque de encino	Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Cedro chino
	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote
		<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo
	Buddlejaceae	<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán
	Cornaceae	<i>Cornus disciflora</i>	Palo canelo
	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce
	Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	Encino amarillo
		<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco
<i>Quercus rugosa</i>		Encino asta	
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	
Bosque mixto	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote
		<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino ortiguillo
	Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	Encino blanco
		<i>Quercus rugosa</i>	Encino de asta
	Myrtaceae	<i>Eucalyptus resinifera</i>	Eucalipto
	Poaceae	<i>Andropogon sp</i>	Rabo de zorro
		<i>Bouteloua spp</i>	Pasto navajilla
		<i>Buchloe dactyloides</i>	Zacate búfalo
<i>Eragrostis intermedia</i>		Pasto llanero	
Matorral pastizal	Agavaceae	<i>Agave spp</i>	Maguey
		<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla
	Bignoniaceae	<i>Tecoma stands</i>	Tronador
	Convolvulaceae	<i>Ipomea spp</i>	Campanilla morada
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla
	Fabaceae	<i>Acacia spp.</i>	Acacia
		<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce
		<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite
	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo
	Poaceae	<i>Andropogon sp</i>	Rabo de zorro
		<i>Bouteloua spp</i>	Pasto navajilla
		<i>Buchloe dactyloides</i>	Zacate búfalo
		<i>Eragrostis intermedia</i>	Zacate llanero
Sapindaceae	<i>Dadonaea viscosa</i>	Chapulistle	
Tiliaceae	<i>Helicarpus sp</i>	Mastate	

## 6.2. Densidad poblacional (DP)

Existen varios métodos para estimar la DP de ungulados, como lo son: transectos para conteos indirectos de huellas y excretas, así como conteos directos (Mandujano, 2005).; además de métodos no invasivos, a través de cámaras trampa asociados a captura y recaptura (Lara *et al.*, 2011).

La metodología utilizada para estimar la DPA (Densidad Poblacional Absoluta), fue el conteo indirecto de grupos de excretas fecales de Eberhardt y Van Etten (1956), modificado por Villarreal *et al.* (2005) y Ocaña *et al.* (2014), (tanto en estiaje como al final de lluvias, con trece y nueve repeticiones por época respectivamente). Se establecieron (Tabla No. 2 y marcaron 6 transectos de 500 m de largo por 6 m de ancho, con una cuerda de 55 metros de longitud, donde cada grupo de excretas que se encontró se contabilizó y se retiró del transecto. Figuras No. 1, No. 2 y No.3. Posteriormente se establecieron los valores de DPR (Densidad Poblacional Relativa)

Tabla No. 2. Coordenadas geográficas de los transectos.

Número	Nombre	Coordenadas geográficas			
		N	W	N	W
T1	Casaguate	19°01'16,7"	098°06'37,7"	19°01'09.35"	098°06'45.11"
T2	Encino	19°00'40"	098°14'0.34"	19°01'30,7"	098°06'47.6"
T3	Bosque mixto (comedero) Eucalipto	19°01'59,5"	098°06'48,3"	19°01'50,4"	098°06'45,4"
T4	La Magueyera	19°00'32.3"	098°06'17.7"	19°00'35.9"	098°06'17.5"
T5	Estación	19°01'04,4"	098°06'20,2"	19°01'01,9"	098°06'02,5"
T6	Espinoso y Encino	19°01'21.3"	098°06'34.1"	19°01'11"	098°06'24,6"

Figura No. 1. Trazado de transectos



Figura No.2. Marcación de transectos



Figura No.3. Grupo de excretas contabilizado y sacado del transecto



La densidad poblacional se encontró usando una serie de ecuaciones: la superficie muestreada del predio en hectáreas se obtuvo:

$$SM = (L) \times (AV)$$

Donde:

SM = es la superficie muestreada en el predio; L = es el largo recorrido total, es decir la sumatoria en los diversos transectos en metros, y AV = es el ancho visual en metros.

Una vez, obtenida la superficie muestreada, se determinó el número total de grupos de excretas en el predio (NT), con la fórmula:

$$NT = (NE) \times (ST) / (SM)$$

Dónde:

NT = número total de grupos de excretas, que se asume se encuentran en la superficie del predio

NE = número total de grupos de excretas obtenido en los transectos muestreados, y ST = superficie total del predio en ha.

Posteriormente para conocer el número de grupos de excretas que depositará un venado por periodo (NEv), se tomó la tasa de defecación diaria de Pérez-Mejía *et al.*, (2006) de 17 grupos de excretas por individuo. El número de grupos de excretas, al ser multiplicado por el número de días de depósito, arrojará el número de excretas que depositó un individuo en el periodo, es decir:

$$NEv = (TD) \times (DD)$$

Donde:

NEv = número de grupos de excretas que se considera depositó un venado, en un periodo determinado de tiempo

TD = tasa promedio de defecación diaria elegida

DD = días de depósito (Nº de días transcurridos, entre limpia de los transectos y el muestreo).

Finalmente, la DP absoluta, es decir, la cantidad de venados en el área de estudio se obtendrá de dividir el número total de grupos de excretas (NT), entre el número de grupos de excretas que se asume depositó en el periodo un individuo (NEv), de la siguiente manera:

$$TI = (NT) / (NEv)$$

Donde

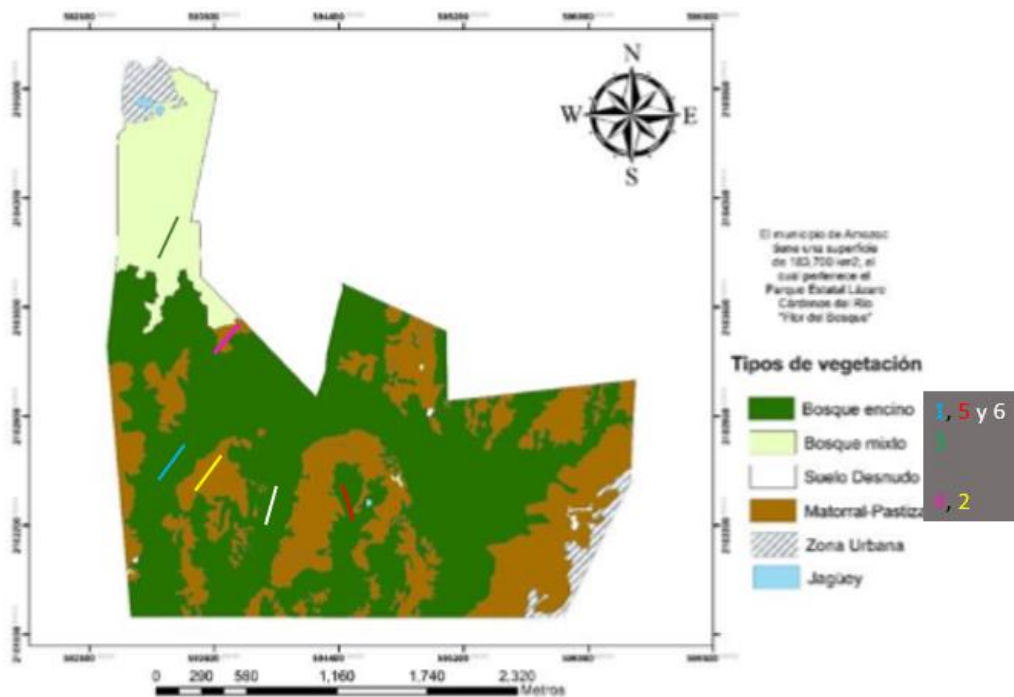
TI = es el total de individuos (venados).

Los registros como huellas, excretas, echaderos y comederos identificados fueron considerados como evidencia de la presencia del venado.

Para los datos de campo fueron usados análisis de la varianza de acuerdo con el diseño experimental utilizado y la comparación múltiple de medias mediante la prueba de Tukey, todos los cálculos y pruebas estadísticas se realizaron utilizando el software estadístico SPSS versión 17 (Statistical Package for Social Sciences) a un nivel de confianza del 95%.

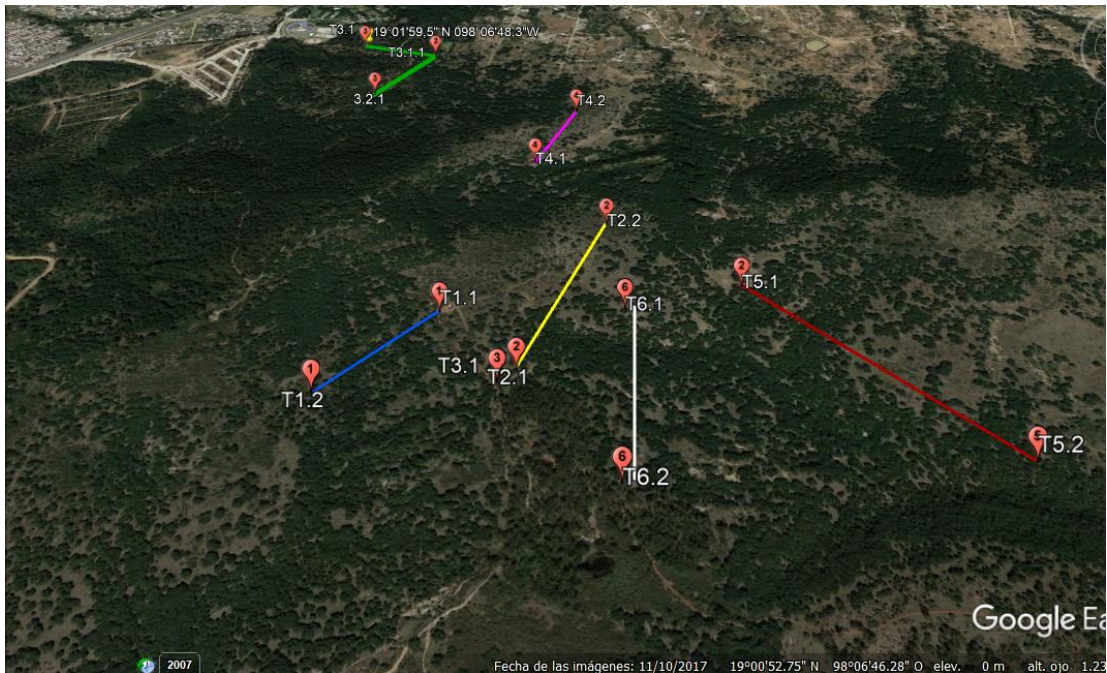
El número de transectos tanto para la determinación de la densidad poblacional (DP) como para la capacidad de carga se establecieron de acuerdo al porcentaje de tipo vegetativo presente dentro del área (Figuras No.4 y N. 5): tres transectos para Bosque de encino (transectos 1, 5 y 6) Figura No. 6, dos transectos para Matorral Pastizal (transectos 4 y 2) Figura No. 7 y un transecto para Bosque Mixto (transecto 3) Figura No.8.

Figura No. 4. Distribución y número de transectos por tipo vegetativo para el estudio.



Modificado de Ocaña C., (2014).

Figura No. 5. Transectos sobre imagen satelital en la Reserva Flor del Bosque



Como se puede observar, el transecto No. 3 (verde) tiene dos trazos, ya que este transecto en el mes de abril tuvo que ser replantado por haber sido perturbado con el trazo de una cicloruta, depósito de escombros, presencia inusual de personas, su nuevo trazado se mantuvo en el Bosque Mixto.

Figura No. 6. Tipo vegetativo, Bosque de Encino



Figura No. 7. Tipo vegetativo, Bosque Mixto



Figura No. 8. Tipo vegetativo, Matorral Pastizal



#### 6.4. Capacidad de carga.

La definición y estimación de la capacidad de carga desde un enfoque del hábitat, ha sido la más empleada en el manejo de fauna, principalmente para ungulados silvestres y domésticos. Desde una perspectiva de uso y disponibilidad de hábitat, la capacidad de carga puede ser definida como “el número de animales saludables que pueden ser mantenidos en el hábitat, en una unidad dada de superficie”.

Para determinar la capacidad de carga, se usaron los mismos transectos que para la determinación de la Densidad Poblacional, se midió 1 m<sup>2</sup> en el terreno para cada muestra, se tomaron seis muestras por transecto, a 1, 100, 200, 300, 400 y 500 m; donde se cosecho la fitomasa vegetal, simulando la herbivoría del venado hasta 1.5 metros de altura. Las muestras se pesaron al corte, luego se deshidrataron en una estufa de secado marca Riossa a 80°C por 24 horas y se pesaron de nuevo, calculando los porcentajes de materia seca (MS) y humedad (H) para cada muestra, posteriormente para cada transecto, y en cada época del año (Estiaje y lluvias), posteriormente se usó el método basado en la Presión de Pastoreo indicado por Gallina, et al., determinando la disponibilidad (D) de MS total de cada estrato vegetal por hectárea de acuerdo a la siguiente ecuación\*:

$$K = \left\{ \frac{\left( \frac{D \times 0.35 \times A \times 100}{T \times PP} \right)}{60} \right\}$$

Donde: K= capacidad de carga (venado/ha)

D= disponibilidad de MS total o por estrato vegetal (kg/ha)

0,35= eficiencia de utilización del forraje

A= área (ha)

T= tiempo (días)

PP= presión de pastoreo (%de PV)

60= peso vivo del venado (kg)

La presión de pastoreo es igual al factor de consumo proporcional al peso vivo (PV) propuesto de 3.5% del PV, el tiempo (T) cambio de acuerdo a la época del año. Para determinar el número de animales por hectárea que se pueden sostener con los diversos estratos vegetales, se divide el número de kg de animal entre 60.

\*Este método fue escogido de acuerdo a las condiciones de la Reserva, la cual cuenta con un área limitada para la alimentación del venado.

## 7.0 RESULTADOS

### 7.1 Densidad poblacional y capacidad de carga

Se encontraron 526 grupos fecales de venado cola blanca, con un esfuerzo de muestreo de 10.5 Km. lineales, presentes en todos los transectos. r en el transecto T1 (144 grupos) y con un valor inferior en el transecto T5(19 grupos). Se encontraron evidencias de machos adultos, cervatillos, juveniles, echaderos y huellas Figuras No. 9 a No. 13.

Figura No. 9. Muda de astas



Figura No. 10. Individuo Juvenil en Bosque Mixto



Figura No. 11. Individuo cervatillo en Bosque de Encino



Figura No. 12. Zona de descanso del venado (echadero)



Figura No. 13. Huella de individuo adulto



Se obtuvieron densidades absolutas (entendiendo como densidad absoluta la cantidad total de individuos en el área determinada) de 68.2 individuos en época de estiaje y 80.4 individuos en época de lluvias, distinto a lo reportado por Ocaña C., (2014) de 36.03 y 40.6 respectivamente. Los valores encontrados corresponden a 9.3 y 7.9 has. por venado para época de estiaje y época de lluvias respectivamente. En cuanto a la Densidad Relativa (entendido como la cantidad de individuos por kilómetro cuadrado) se encontraron valores de 9.9 venados para el Bosque de encino, 9.17 para Matorral- Pastizal, 16 para Bosque Mixto, 10.7 para época de estiaje y 12.61 para época de lluvias.

Se determinó que la capacidad de carga de la reserva es de 0.133 venados por hectárea o lo que corresponde a 85 venados en el área de estudio, para el total de la reserva, de acuerdo a la metodología propuesta.

Tabla No. 3. Densidad Poblacional Absoluta (DPA), Relativa (DPR) de venados y Materia Seca (MS) disponible por época del año para la Reserva Flor del Bosque, años 2015 y 2016.

Época		Media		Error estándar	t	Significancia
DPA	Estiaje	68.2731	±	.00577	29.118	.001
	Lluvias	80.4647*	±	.00577		
DPR	Estiaje	10.7111	±	.00577	49.905	.001
	Lluvias	12.6220*	±	.00577		
MS (kg)	Estiaje	137512.0000	±	577.3502	5.384	.003
	Lluvias	332881.0000*	±	577.3502		

\*Los promedios indican diferencias significativas con la prueba t-Student (P <0.05).

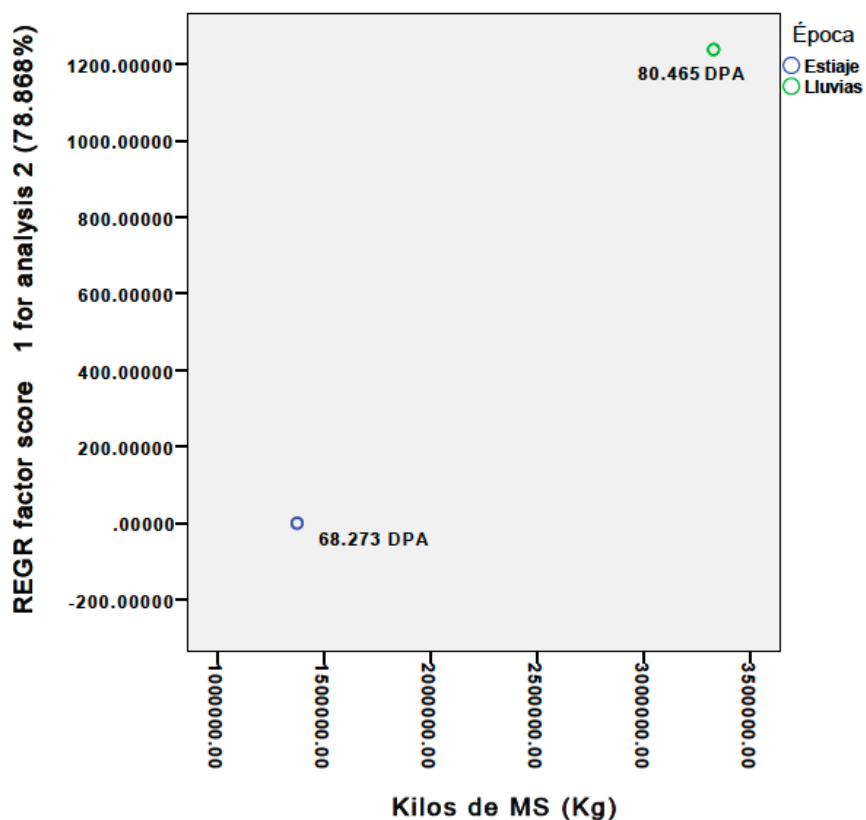
DPA: Densidad Poblacional Absoluta

DPR: Densidad Poblacional Relativa

MS: Materia Seca

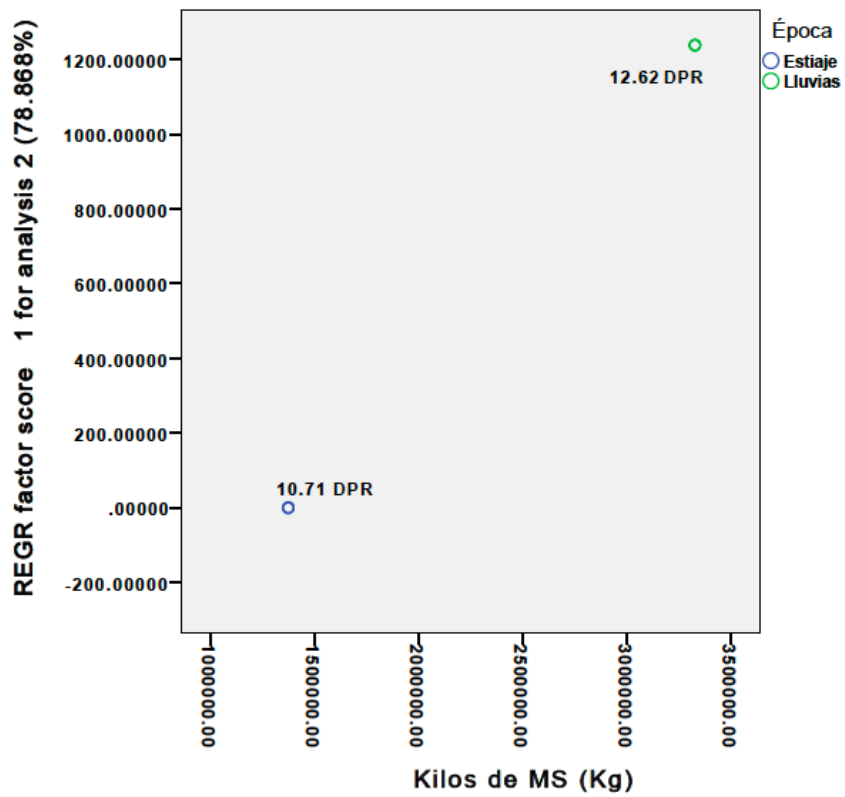
Los resultados de la prueba muestran diferencias significativas entre las medias para DPA, DPR y MS en las dos épocas, estiaje y lluvias, Tabla No. 2.

Figura No. 14. Relación entre época del año y DPA y producción de MS



El estudio mostró una correlación positiva entre los kilogramos de materia seca producidos y la época del año, siendo mayor para la época de lluvias y de igual manera una mayor DPA.

Figura No. 15. Relación entre época del año y DPR y producción de MS



El estudio mostró al igual que para el caso de la DPA una correlación positiva entre los kilogramos de materia seca producidos y la época del año, siendo mayor para la época de lluvias y de igual manera un mayor valor para DPR.

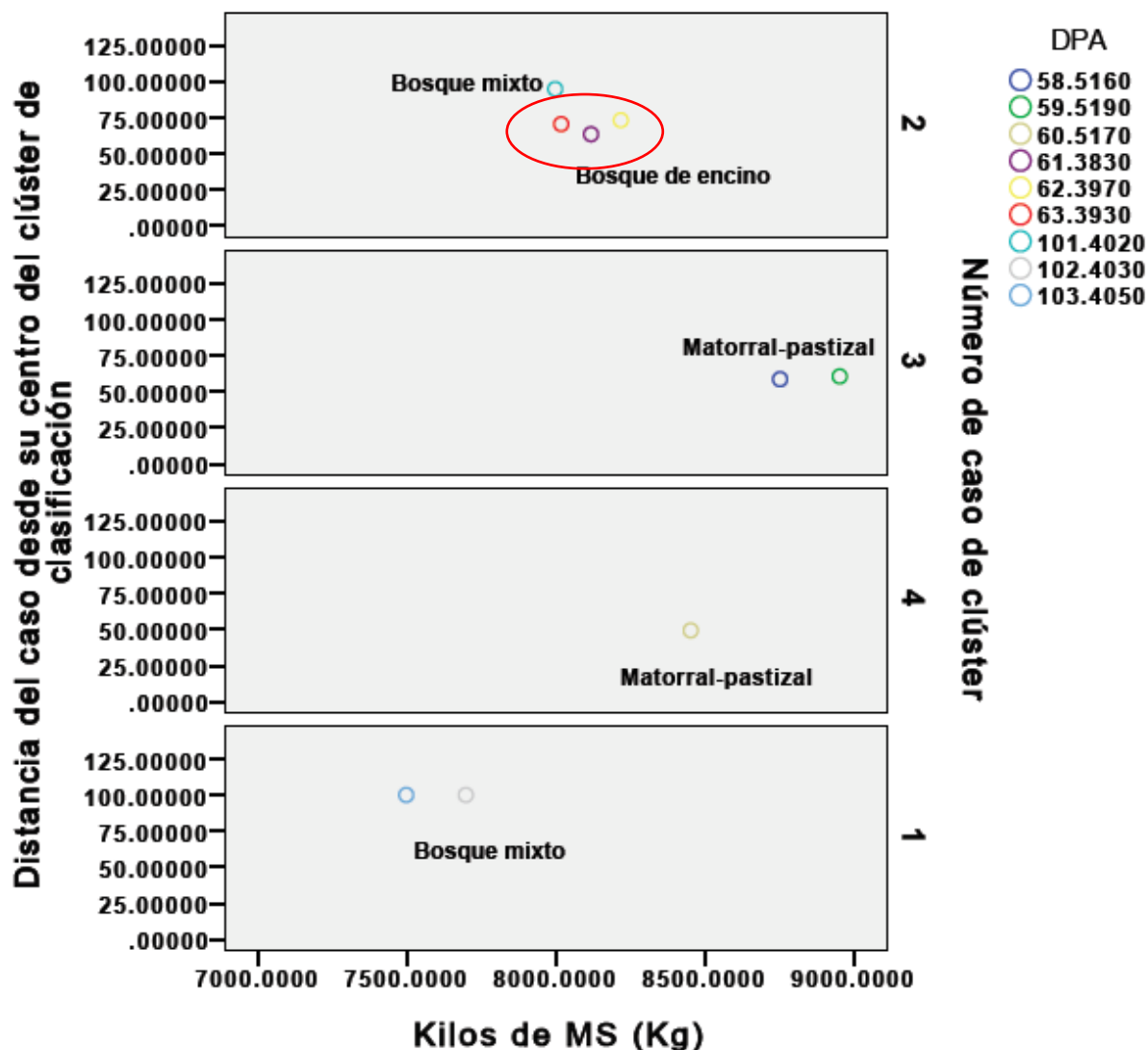
Tabla No. 4. Densidad Poblacional Absoluta (DPA), Relativa (DPR) y producción de materia seca (MS/ha) para el venado cola blanca por tipo vegetativo en la Reserva Flor del Bosque en los años 2015 y 2016

		Media		Error estándar
DPA	Bosque de encino	62.391000	±	.5802448 <sup>b</sup>
	Matorral-pastizal	59.517333	±	.5776395 <sup>c</sup>
	Bosque mixto	102.403333	±	.5782163 <sup>a</sup>
	F=	1716.186	P=	.001
DPR	Bosque de encino	9.936000	±	.5779276 <sup>b</sup>
	Matorral-pastizal	9.172333	±	.5764843 <sup>b</sup>
	Bosque mixto	15.718000	±	.8827361 <sup>a</sup>
	F=	26.585	P=	.001
MS (k.)	Bosque de encino	8116.670000	±	57.7638949 <sup>b</sup>
	Matorral-pastizal	8717.903333	±	145.305425 <sup>a</sup>
	Bosque mixto	7729.860000		145.286690 <sup>b</sup>
	F=	16.323	P=	.004

\* Letra diferentes en una columna, presentan diferencias significativas (Tukey HSD,  $P < 0.05$ ).

La tabla No. 3 muestra diferencias significativas entre las medias de las muestras para DPA, mientras que para DPR en Matorral-Pastizal y Bosque de encino, las diferencias no son significativas al igual que para la producción de MS.

Figura No. 16. Correlación entre la producción de materia seca (Kg/ha), la DPA (Densidad Poblacional Absoluta) y los tipos vegetativos en la Reserva Flor del Bosque



El análisis de conglomerados nos muestra un mayor grupo de datos para Bosque Mixto y Bosque de Encino para las DPA medias, cuando la producción de MS se encuentra alrededor de los 7900 a 8300 kg, (Grupo No.2), mientras que agrupa datos para Matorral Pastizal para las producciones mayores y DPA menores (Grupo No. 3), mayores DPA para Bosque Mixto con baja producción (Grupo No. 1) y una DPA alta para Matorral Pastizal, aunque este se encuentre cerca de 8500 kg de producción. El número de repeticiones por grupo se muestra en la Tabla No. 4

Tabla No. 5. Número de repeticiones por clúster o grupo

Número de casos	
1	2
2	4
3	2
4	1
Válido	9

## 7. DISCUSIÓN

De acuerdo a López Pérez, *et al.*, 2012 en Pitzotlán, Morelos al igual que en el norte de Oaxaca, González *et al.*, 2012, las preferencias alimenticias del venado en promedio al año son en primera instancia las especies herbáceas, seguidas de las arbustivas, las especies arbóreas y por último las gramíneas e incluso hongos y helechos, lo que podría explicar la razón por la cual en este estudio se encontró que a pesar de que el Matorral Pastizal es el que mayor productividad en MS presenta, no es el tipo vegetativo que más DP presentó. De igual manera podría tener relación con la cobertura de protección, ya que en el tipo vegetativo Bosque de Encino podrían sentirse más seguros para alimentarse y permanecer por más tiempo.

Desde el punto de vista fisiológico ya que el venado cola blanca es un herbívoro con una alta tasa de fermentación ruminal, prefiere alimentos de rápida fermentación y evita los alimentos altos en fibra o con una baja tasa de digestión ruminal (Van Soest, 1994, 1996), lo que trae como consecuencia que sus hábitos alimentarios sean los de un ramoneador o seleccionador de concentrados, con una mayor preferencia hacia las herbáceas y arbustivas (Ramírez 2004) citados por Plata *et al.*, 2011, lo que reafirma que aunque el tipo vegetativo Matorral-Pastizal en este estudio es el que más materia seca presenta, no es el tipo en donde las densidades poblacionales absolutas (DPA) ni relativas (DPR) sean las mayores.

El venado Cola Blanca en la Reserva Flor del Bosque presentó una mayor relación entre la DPA y el tipo vegetativo Bosque de Encino y Bosque Mixto, lo que coincide con los estudios hechos por Flores-Armillas et al., 2011 en el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, Mexico, en dónde el venado prefiere los bosques de pino-encino y el bosque mesófilo de montaña.

Las diferencias entre los resultados para DPA en estiaje y lluvias para el total de la reserva obtenidos por Ocaña C., (2014) son un 47% y un 49% menores respectivamente a los obtenidos en este estudio, probablemente porque las condiciones del hábitat a través de los dos años transcurridos entre estudio y estudio han mejorado, la creación de jagüeyes han aumentado la disponibilidad de agua para los venados y algunas precipitaciones en el año 2014 que fueron mayores al promedio de los años anteriores, siendo el agua uno de los componentes del hábitat, para conservar y manejar la especie (Villarreal, 2005).

Las diferencias en el aumento de la DPA entre estudio y estudio indican que la población es reproductivamente viable, y con posibilidades de seguir en aumento hasta alcanzar la máxima capacidad de carga del área, calculada en 85 individuos para el año del estudio o en aumento según los recursos continúen mejorando, sin embargo, se concluye que esta población no es viable a mediano y largo plazo, debido a las limitaciones en el espacio y los recursos y efectos estocásticos (demográficos, ambientales y estocasticidad genética) y factores deterministas como la pérdida de hábitat si esta se diera (Miller y Lacy, 1999; Beissinger y McCullough, 2002), citado por Ocaña C., (2014).

La producción de MS para época de lluvias fue de 212 ton y para estío fue de 87 ton, mostrando un 71% y un 44% de aumento en la producción con respecto a lo que reporta Ocaña C., (2014). Las producciones para Bosque de Encino fueron 51.1 Ton, 55.8 para Matorral Pastizal y 47.8 para Bosque Mixto.

El estudio coincide con Ocaña C., (2014) en que no existen diferencias significativas de las medias de producción de MS para el tipo vegetativo Matorral Pastizal.

## 9. CONCLUSIONES

1. La DPA puede ser mayor ya que la Reserva produce la suficiente materia seca, además que los venados son alimentados de manera artificial con concentrado a base de granos.
2. Las mayores DPA se encuentran en Bosque-Mixto y Bosque de Encino aunque no son los tipos vegetativos que más MS producen
3. El tipo vegetativo Matorral- Pastizal presenta una mayor producción de materia seca (MS) para los venados, aunque no su preferida.
4. El Bosque de Encino, representa uno de los tipos vegetativos preferidos por los venados.
5. La época de lluvias o de estío son determinantes en la producción de MS
6. La población de venados presente en la Reserva, está activa y es reproductivamente viable
7. Es necesario establecer un corredor que comunique a esta reserva con otros territorios y hacer posible un intercambio de individuos, de modo que la población sea viable a mediano y largo plazo.

## 10. RECOMENDACIONES

Aunque la reserva Flor del Bosque resulte ser un hábitat adecuado para la supervivencia de una población de venado cola blanca, e inclusive su crecimiento, es muy importante iniciar el establecimiento de corredores biológicos que permitan el paso de los individuos y su intercambio con otras poblaciones, este manejo puede ser apoyado y sustentado en las metas a largo plazo que plantea el Plan de Manejo Tipo de Venado Cola Blanca , creado por la (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) SEMARNAT en el año 2007, en donde se afirma la necesidad de fomentar la restauración de la superficie del hábitat natural de las poblaciones.

El crecimiento del territorio previo acuerdo con los habitantes de la zona podría darse hacia la zona de la declarada Reserva Sierra del Tentzo y proseguir hacia la Mixteca Poblana, en donde existen poblaciones viables a mediano y largo plazo, generando de igual manera alternativas productivas, fuentes de empleo y servicios ambientales, como otra de las metas del Plan Tipo.

De acuerdo a los resultados en cuanto a las preferencias del venado por el tipo vegetativo Bosque de Encino y Bosque Mixto, es de gran importancia monitorear la salud y permanencia de este tipo de bosques dentro de la reserva, ya que algunos de ellos se encuentran en declive o no muestran regeneración, como es el caso del Bosque de Encino encontrado en el transecto No.6.; es de vital importancia garantizar por medio de la reforestación que el venado obtenga este tipo de recurso, como una de las mejores medidas de manejo para su conservación.

Aunque las preferencias alimenticias del venado sean conocidas en otros lugares del país es importante realizar una evaluación de preferencias dentro de la reserva Flor del Bosque y de esta manera direccionar el manejo sostenible del ecosistema.

El manejo y aumento de fuentes hídricas dentro de la reserva debe continuar, siendo el agua uno de los recursos vitales para el mantenimiento y crecimiento de las poblaciones.

## BIBLIOGRAFIA

Beissinger, S., McCullough, D.R. 2002. Population Viability Analysis. University of Chicago Press, Chicago, USA.

Flores, A., Gallina, S., García, J., Sanchez, V., Jaramillo, F. 2011. Selección del hábitat por el venado cola blanca *Odocoileus virginianus mexicanus* (Gmelin,1788) y su densidad poblacional en dos localidades de la región centro del Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, Mexico. *Therya* diciembre 2011. Vol 2(3):263-277.

Galindo-Leal, C. Y M. Weber. 1998. El Venado de la Sierra Madre Occidental: ecología, manejo y conservación. CONABIO-EDICUSA. Ediciones Culturales S.A. de CV. México, Distrito Federal.

Gallina, S., Mandujano, S., Villarreal, O.A. 2015. Monitoreo y manejo del venado Cola Blanca “conceptos y métodos” Sonia Gallina, salvador Mandujano y Oscar Villarreal, editores. Instituto Nacional de Ecología. Inecol 2015

González, F. 2001. Evaluación de poblaciones y hábitat de la fauna silvestre. Manual del Curso Taller Internacional sobre Técnicas Aplicadas a la Conservación y Manejo de Fauna Silvestre. COLPOS, US Fish and Wildlife Service, BUAP, FUPPUE, Mazamiztli A.C., SDR, SEMARNAT, CEFFASIP, SEDURBECOP. Puebla, Puebla, México. 59-98

González, G., Briones M. 2012. Dieta de *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en un bosque templado del norte de Oaxaca, México. *Biología Tropical*. Vol. 60 (1): 447-457.

Granados, L., 2013. Dieta y disponibilidad de forraje del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus thomasi*) en Campeche México. Lorenzo Danilo Granados Rivera. Tesis de maestría en Ciencias, Colegio de Posgraduados Campo Montecillos Estado de México.

Kobelkowsky, R., Sosa, J., Palacio F., Clemente F., Sánchez, Mendoza, G., Martínez, J., Herrera, G., Gallegos, J. 2012. Composición nutricional de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* ssp. *mexicanus*) en Pitzotlán, Morelos Revista Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 18, núm. 2, pp. 219-229.

Mandujano, S., Gallina S. Arceo G., Sánchez G., Silva G. 2002. Venado Cola blanca (*Odocoileus virginianus sinaloae* J.A. Allen, 1903). In F.A. Noguera, J.H. Vega, A.N. García-Aldrete y M. Quesada (eds.). Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología UNAM, México, D.F. 568 pp. ISBN: 970-32-0520-8

Mandujano, S. 2005. Tracks count calibration o estimate density of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a Mexican tropical forest. The Southwestern Naturalist 50: 223-229.

Miller, P.S., Lacy, R.C.1999. Vortex: A Stochastic Simulation of the Extinction Process. Version 8 User's Manual. IUCN/SSC CBSG, Apple Valley, MN USA.

Muñoz, B., Gallina, S., 2016. Influencia de la fragmentación del hábitat en la abundancia de *Mazama temama* a diferentes escalas en un bosque mesófilo de montaña. Influence of habitat fragmentation on abundance of *Mazama temama* at different scales in the cloud forest THERYA, 2016, Vol. 7 (1): 77-87

Ocaña C.J., Jiménez D., López J., Bernal H., Romero O., Villarreal O.A. 2014. Population Density of White Tailed Deer (*Odocoileus virginianus*), in a Natural Protected Area State of Puebla, México. En: World Journal of Zoology 9 (1): 52-58, 2014.

Ocaña C. 2014. Caracterización del venado cola blanca (*Odocoileus Virginianus*), como indicador de manejo para la UMA del Parque Estatal Flor del Bosque. Tesis para obtener el grado de Maestro en Manejo Sostenible de Agroecosistemas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, BUAP.

Plata, G., Mendoza, J., Vicon, J., Bárcena, R., Sanchez, F., Villarreal, O.A., 2011. Adecuación y análisis de sensibilidad de un modelo para la estimación de la capacidad de carga del hábitat de venado cola blanca. Arch Med Vet 43, 267-275.

Rojo A.C., Cruz J.L, Solano G., Hernández R. 2007. Plan de Manejo Tipo de Venado Cola Blanca en Zonas Templadas y Tropical. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Shaffer, M.L. 1981. Minimum population sizes for species conservation. *BioScience* 31: 131-134.

Soto-Pinto, L., Perfecto, I., & Caballero-Nieto, J. 2002. Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs in Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems*, 55(1), 37-45.

Soulé, M.E., Bolger, D.T., Alberts, A.C., Wright, J., Sorice, M., Hill, S., 1987. Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral requiring birds in urban habitat islands. *Conservation Biology* 2: 75–92.

Traill, L. 2007. Minimum viable population size: a meta-analysis. *Biological Conservation*. 139 (2007). 159-166.

Velázquez, G. 2003. Hacia la construcción de la sustentabilidad social: ambiente relaciones de género y unidades domésticas. *Género y medio ambiente*, 79-105.

Villarreal, J. G. 1999. Venado cola blanca: manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. 401-402.

Villarreal-EB, Guevara, R.; Guevara, G. 2005. Densidad de población del venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en dos unidades de manejo ambiental de la Mixteca Poblana, México. *Producción Animal*. 17 (2), 115-119.

Villarreal-EB. 2006. El venado cola blanca en la Mixteca Poblana; Conceptos y métodos para su conservación y manejo. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.

Villarreal, J. 2012. Introducción al manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre en ranchos ganaderos diversificados. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). México.77-88.

Villarreal, O.A., Ortega B., Hernández J., Rivera J., Báez A., Romero O. 2013. Condition of quality the White tail deer hábitat, in Río Balsas Depression-México. En: International Journal of plant, animal and environmental sciences. Volume 3. Oct-Dec 2013. Oct-Dec 2013. Pg. 210-221.

Villarreal, O.A., Plata, F., Camacho, J., Hernandez, J., Franco, F., Aguilar, B., Mendoza, G. 2011. El Venado Cola Blanca en la mixteca poblana. THERYA, Vol.2(2):103-110

Villarreal, O.A., Marín, M. 2005. Agua de origen vegetal para el venado cola blanca Mexicano. Vegetal water sources available for the Mexican white-tailed deer. Arch Med Vet 43, 267-275 (2011) Arch. Zootec. 54: 191-196.

