BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Instituto de Ciencias
Centro de Agroecología

Maestría en Manejo Sostenible de Agroecosistemas

"CARACTERIZACIÓN DEL VENADO COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS*), COMO INDICADOR DE MANEJO PARA LA UMA DEL PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE"

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestro en Manejo Sostenible de Agroecosistemas

Presenta

CARLOS DE JESÚS OCAÑA PARADA

Director de la Tesis

DR. OSCAR AGUSTÍN VILLARREAL ESPINO BARROS

Puebla, Puebla. 14 de Noviembre de 2014.

AGRADECIMIENTO INSTITUCIONAL

Este trabajo de investigación fue realizada dentro del marco de apoyo económico que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) otorga como beca a mis estudios de maestría en Manejo Sostenible de Agroecosistemas, en el Centro de Agroecología, del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, cursado durante el periodo que comprende de agosto de 2012 a julio de 2014.

Manifiesto mi reconocimiento al CONACyT por su destacada labor en la formación de recursos humanos y del impulso de la investigación agroecológica en México.

Carlos de Jesús Ocaña Parada

Puebla, Pue. Septiembre de 2014

AGRADECIMIENTO PERSONAL

Al Dr. Oscar Agustín Villarreal Espino Barros, que antes de ser mi director de Tesis, es mi amigo y mi instructor, por inculcarme la vocación del estudio de la vida silvestre y su respectivo manejo. Por involucrarme en seminarios, cursos, congresos y simposios acerca de fauna silvestre y en concreto sobre la especie de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Por proporcionarme libros y artículos relacionados con temas de conservación y manejo de recursos naturales, por motivarme y guiarme a escribir mi primer artículo científico; por apoyarme en seguir reforzando mis conocimientos en investigaciones en el extranjero y por mantenerme paciencia como alumno y como aprendiz en la investigación y en la vida.

Al Dr. Daniel Jiménez García, por ser mi amigo, asesor y profesor de la maestría, que con sus asignaturas impartidas me nació aún más el seguir estudiando a las especies que se encuentran en vida silvestre mediante herramientas de modelación que actualmente son usados con mayor frecuencia para la conservación de los recursos naturales. Por compartir ideales en común y tratar de ser agentes de cambio social difundiendo con el ejemplo de acción.

A mis profesores de la maestría y asesores: al Dr. Agustín Aragón García, al Dr. Ramón Dionicio Juárez, al Dr. Héctor Bernal Mendoza, al Dr. Jesús Francisco López Olguín, al Dr. Omar Arenas y al Dr. José Cinco Patrón que con sus conocimientos lograron cambiar mi visión en mi vida profesional y personal. Al Dr. José Andrés García que durante mi estancia en el Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos en Albacete, España me inculcó las distintas formas de estudiar a las especies de interés cinegético y al Dr. Fernando Xicotencatl Plata Pérez por su aportación esencial en mi trabajo de investigación.

Y finalmente pero no menos importante, a mis amigos y colegas de la maestría; a Víctor Alfonso Cuate, a Nicanor Lino García, a Alberto Ruíz Zagaseta, a Carmen Estrada, a Robert Brunet, a Luis Jiménez García y Yuliana García, agradeciendo su amistad ante toda adversidad y por su compañerismo.

DEDICATORIA

A mis padres María Angélica Parada Palacios y Wveimar Ocaña Cruz que con su ejemplo de valores y de principios lograron formarme como persona y profesionista, a mi hermana Adriana Carolina Ocaña Parada que con su cariño y apoyo me acompañaron durante todo este tiempo; y que sin su presencia no fuera posible estar donde me encuentro ahora. A mi esposa Tania Gabriela Díaz Rodríguez por ser el amor de mi vida, mi compañera incondicional, mi amiga, mi consejera y por ser la persona clave en mi interés por la investigación y la superación profesional. Gracias por estar en mi vida y sin su apoyo nada sería posible.

“FELÍZ ES EL HOMBRE QUE ENCUENTRA LA SABIDURÍA

Y HACE QUE SE ENTIENDA…” - LITERATURA HEBREA

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 14
2. MARCO TEÓRICO 18
2.1 ANTECEDENTES 19
3. JUSTIFICACIÓN 27
4. OBJETIVO GENERAL 29
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 29
5. HIPÓTESIS 29
6. METODOLOGÍA 30
6.1 SITIO DE ESTUDIO 30
6.2 EVALUACIÓN DEL HÁBITAT 33
6.3 DENSIDAD POBLACIONAL 34
7. RESULTADOS 37
7.1 EVALUACIÓN DEL HÁBITAT 37
7.2 DENSIDAD POBLACIONAL 44
7.3 CAPACIDAD DE CARGA 50
8. CONCLUSIONES 56
9. RECOMENDACIONES 57
10. LITERATURA CITADA 61
11. ANEXOS 74
ANEXOS 1. FORMATO DE TRANSECTO A PASOS POR EL MÉTODO DE PUNTOS DIRECTOS E INDIRECTOS. 74
ANEXOS 2. FORMATO DE CONTEO DE EXCRETAS FECALES. 75

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL PARQUE ESTATAL “FLOR DEL BOSQUE” EN ÉPOCA DE ESTIAJE. 38

TABLA 2. CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL PARQUE ESTATAL “FLOR DEL BOSQUE” EN ÉPOCA DE LLUVIA. 39

TABLA 3. ALTURA PROMEDIO DEL ESTRATO VEGETATIVO (METROS) EN CADA TIPO DE VEGETACIÓN DEL PARQUE ESTATAL “FLOR DEL BOSQUE” EN LA ÉPOCA DE ESTIAJE. 40

TABLA 4. ALTURA PROMEDIO DEL ESTRATO VEGETATIVO (METROS) EN CADA TIPO DE VEGETACIÓN DEL PARQUE ESTATAL “FLOR DEL BOSQUE” EN LA ÉPOCA DE LLUVIA. 40

TABLA 5. LISTADO DE FLORA EN EL BOSQUE DE ENCINO PRESENTE EN EL PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE. 42

TABLA 6. LISTADO DE FLORA EN EL BOSQUE MIXTO PRESENTE EN EL PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE. 43

TABLA 7. LISTADO DE FLORA EN MATORRAL-PASTIZAL PRESENTE EN EL PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE. 43

TABLA 8. AVES Y MAMÍFEROS IDENTIFICADOS POR AVISTAMIENTOS DIRECTOS EN EL PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE. 44

TABLA 9. DENSIDAD POBLACIONAL ABSOLUTA DE VENADO COLA BLANCA POR TIPO VEGETATIVO, EN EL PARQUE ESTATAL GRAL. LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO “FLOR DE BOSQUE”, PUEBLA, MÉXICO. 45

TABLA 10. DENSIDAD POBLACIONAL RELATIVA DEL VENADO COLA BLANCA, INDIVIDUOS/KM2 (HA/INDIVIDUO) POR TIPO VEGETATIVO, EN EL PARQUE ESTATAL GRAL. LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO “FLOR DE BOSQUE”, PUEBLA, MÉXICO. 46

TABLA 11. FITOMASA APROVECHABLE (G MS/M2) QUE SE ENCUENTRA EN EL PARQUE ESTATAL GENERAL LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO “FLOR DEL BOSQUE”. 51

TABLA 12. BALANCE FORRAJERO A 17.55 KG/MS/UA CON DENSIDADES POBLACIONALES REALES DE VENADO COLA BLANCA. 52

TABLA 13. BALANCE FORRAJERO GENERAL A 17.55 KG/MS/UA CON DENSIDADES POBLACIONALES REALES DE VENADO COLA BLANCA. 53

TABLA 14. CAPACIDAD DE CARGA (K) N° DE HA. POR UA DEL PARQUE ESTATAL GENERAL LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO "FLOR DEL BOSQUE", PUEBLA, MÉXICO. 54

TABLA 15. COMPARACIÓN DE COEFICIENTES DE AGOSTADERO EN HA/UA CON DATOS OBTENIDOS EN EL PARQUE ESTATAL, Y LOS DATOS RECOMENDADOS POR COTECOCA. 55

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. INTENSIFICACIÓN DE MANEJO DEL SECTOR GANADERO DE BOVINOS LECHEROS. 17

FIGURA 2. BOSQUE DE ENCINO, VEGETACIÓN PREDOMINANTE EN EL PARQUE ESTATAL GENERAL LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO "FLOR DEL BOSQUE". 30

FIGURA 3. BOSQUE MIXTO, VEGETACIÓN ESTRUCTURADA POR ÁRBOLES DE ENCINO, EUCALIPTO Y PASTIZAL. 31

FIGURA 4. VEGETACIÓN DE MATORRAL-PASTIZAL, PRESENTE EN EL PARQUE ESTATAL GENERAL LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO "FLOR DEL BOSQUE". 32

FIGURA 5. TIPOS DE VEGETACIÓN PREDOMINANTES EN EL PARQUE ESTATAL FLOR DEL BOSQUE: ENCINO (OAK FOREST), BOSQUE MIXTO (MIXED FOREST) Y PASTIZAL-MATORRAL (SCRUB-GRASSLAND). 32

FIGURA 6. GRUPO DE EXCRETAS FECALES DE VENADO COLA BLANCA.. 36

FIGURA 7. REALIZACIÓN DE TRANSECTOS PARA LA ESTIMACIÓN DE DENSIDAD POBLACIONAL. 36

FIGURA 8. ALTURA PROMEDIO DEL ESTRATO VEGETATIVO EN ÉPOCA DE ESTIAJE. 41

FIGURA 9. ALTURA PROMEDIO DEL ESTRATO VEGETATIVO EN ÉPOCA DE LLUVIA. 41

FIGURA 10. PRUEBA ESTADÍSTICA DE TUKEY PARA INDICAR LAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LAS DENSIDADES POBLACIONALES ABSOLUTAS CON RESPECTO A LOS TIPOS VEGETATIVOS. 46

FIGURA 11. PRUEBA ESTADÍSTICA DE TUKEY PARA INDICAR LAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LAS DENSIDADES POBLACIONALES RELATIVAS CON RESPECTO A LOS TIPOS VEGETATIVOS, EN EL PARQUE ESTATAL GRAL. LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO "FLOR DE BOSQUE", PUEBLA, MÉXICO. 47

FIGURA 12. VENADO COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS*), PRESENTE EN EL PARQUE ESTATAL GENERAL LÁZARO CÁRDENAS DEL

RÍO “FLOR DEL BOSQUE”. 49

FIGURA 13. EJEMPLAR HEMBRA DE VENADO COLA BLANCA UTILIZANDO EL MATORRAL COMO COBERTURA DE PROTECCIÓN. 49

FIGURA 14. VENADO COLA BLANCA (ODOCOILEUS VIRGINIANUS), PRESENTE EN EL PARQUE ESTATAL GENERAL LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO “FLOR DEL BOSQUE”. 49

FIGURA 15. RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS DE FITOMASA EN CADA TRANSECTO REALIZADO. 50

FIGURA 16. VALORES DE FITOMASA APROVECHABLE (G MS/M2) ENCONTRADAS EN EL PARQUE ESTATAL GENERAL LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO “FLOR DEL BOSQUE”. 51

FIGURA 17. ADAPTACIÓN Y MEJORAMIENTO DE FUENTES DE ALIMENTO Y MINERALES. 60

FIGURA 18. MEJORAMIENTO DE FUENTES DE AGUA, PARA ÉPOCAS CRÍTICAS. 60

RESUMEN

Se estimaron características del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y del hábitat en que se encuentran, tales como la Densidad poblacional (DP), Evaluación del hábitat (EH) y Capacidad de carga (*K*) dentro del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque”, Puebla, México. Esa Área Natural Protegida (ANP) presenta tres tipos de vegetación: bosque de encino, bosque mixto y matorral-pastizal. La metodología utilizada, fue el conteo indirecto de grupos de excretas fecales, transecto a pasos por el método de puntos directos e indirectos modificada por Villarreal *et al.,* (2005) y un balance forrajero (Guevara, 1999) junto con la fórmula de Cantú (2002) para el cálculo de producción de fitomasa. Éstas se realizaron en transectos de 500 m de largo por seis de ancho, dos transectos por cada tipo de vegetación existente. Se obtuvieron densidades poblacionales absolutas de 36.03 y 40.6 venados en época seca y lluviosa respectivamente. Para las DP relativas resultaron entre 5.64 y 6.35 venados/km^2, correspondiente a 17.73 y 15.74 ha/venado respectivamente. Las densidades poblacionales absolutas por tipo vegetativo, mostraron mayor presencia de cérvidos en el bosque de encino en la época húmeda con 19.4 individuos, correspondiente a 5.35 individuos/km^2. En el estudio de evaluación y caracterización del hábitat los resultados más relevantes se presentaron en la época de estiaje ya que el bosque mixto presentó mayor porcentaje de suelo desnudo (31.05 %) en relación con el bosque de encino y el matorral-pastizal. El mayor porcentaje de mantillo se presentó en el matorral-pastizal (45.04 %) en comparación de los demás tipos de vegetación, y en relación al porcentaje de cobertura basal el bosque de encino resultó el mayor con 52.03 %. Finalmente para la (*K*) se obtuvieron diferencias para la fitomasa aprovechable en cada uno de los tipos de vegetación, a favor de la época de lluvias ($P<0.05$) sobre la de estiaje. Los resultados de (*K*) en número de ha. por unidad animal (UA) son de 8.41 para el bosque mixto y 34.75 para el matorral-pastizal, los cuales difieren con datos establecidos por los coeficientes de agostadero de la COTECOCA (2001), que suponen valores de 9.77 ha/UA en bosque latifoliado esclerófilo caducifolio y 7.84 ha/UA para los pastizales inducidos. Para el caso del bosque mixto, no

existen datos de coeficiente de agostadero manifestado por COTECOCA, por lo cual no se consideró para la comparación con los resultados obtenidos. Sin embargo se obtuvo un valor de 30.86.

ABSTRACT

It was estimated the characteristics of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) and the habitat in which they are, such as the Population density (PD), Hábitat evaluation and Carryng capacity (*K*) of the State Park General Lázaro Cárdenas del Río "Flor del Bosque", Puebla, Mexico. That Protected Natural Area (PNA) has three types of vegetation: oak forest, mixed forest and scrub-grassland. The methodology used was the count of groups of indirect fecal excreta, steps to transect method for direct and indirect points modificated by Villarreal et al., (2005) and Balance Forage (Guevara, 1999) with the formula of Cantu (2002) to calculate biomass production. These were conducted in transects of 500 meters long by six meters wide, two transects per vegetation type. Absolute population densities (PD) were obtained 36.03 deer to 40.6 in dry season and rainy respectively. For the relative PD results between 5.64 and 6.35 deers/km^2, corresponding to 17.73 and 15.74 ha/deer respectively. Absolute population densities by vegetative type, showed increased presence of deer in the oak forest in the rainy season with 19.4 individuals, corresponding to 5.35 individuals/km2. In the evaluation study and characterization of habitat the most relevant results are presented in the dry season as the mixed forest had higher percent of bare soil (31.05%) relative to oak forest and scrub-grassland. The larger percentage of mulch was made in the scrub-grassland (45.04%) compared to other types of vegetation, and in relation to the percentage of basal cover oak forest was the highest with 52.03%. Finally (*K*) for the usable biomass differences were obtained in each of the vegetation types in favor of the rainy season ($P < 0.05$) over the dry season. The results of (K) in hectares per animal unit (AU) was 8.41 for the mixed forest and 34.75 for the scrub-grassland, which differ with data provided by the coefficients of rangeland of COTECOCA (2001), which represent values of 9.77 ha. / AU for broad-leaved sclerophyllous and deciduous forest and 7.84 ha. / AU for induced grasslands. In the case of mixed forest, no coefficient data shown by COTECOCA rangeland, so it was not considered for comparison with the results obtained. However a value of 30.86 was obtained. These feed balances were determined and compared with the values established by the Comisión Técnica Consultiva de Coeficientes de

Agostadero (COTECOCA) to indicated the potential of this protected area, with a rational management sustained annual increase of deer population.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La conservación de los recursos naturales, donde está inmersa la vida silvestre (flora y fauna), debe de estar basada en una política en la que participe toda la ciudadanía, de tal forma que el problema, se enfrente en todos los campos de las actividades antropogénicas (agrícolas, ganaderas, forestales) y todas las demás; que son inherentes a la satisfacción del bienestar humano. Una de las principales estrategias en la que deberá estar basada la conservación de la vida silvestre y de los recursos naturales, es aquella en la que se puedan obtener beneficios por el manejo que llevan a cabo y por el trabajo que realicen, para que su labor les permita generar un bien económico, y que de alguna manera, retribuya el esfuerzo y el trabajo realizado. De esta manera, la fauna silvestre ofrece una nueva alternativa de ingresos y posible reducción del sobre pastoreo y superficies de desmonte de los ecosistemas que constituyen el hábitat del venado y de la fauna silvestre en general (Villarreal, 2013). En México es muy poca la información que se ha generado del estudio de la competencia entre el venado cola blanca y otros ungulados. Gallina (1981 y 1993) reportó la competencia entre el venado cola blanca y el ganado vacuno en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, encontrando que los venados consumen 135 especies de plantas y el ganado vacuno solamente 36, concluyendo que la competencia en la dieta entre estas especies era mínima ya que la dieta de los venado es principalmente arbustiva (50% de ésta) y en cuanto al ganado vacuno su dieta se basa principalmente en pastos (47%) y hierbas (36%). Sin embargo el traslape de las dietas entre el venado y el ganado se incrementa conforme la condición del pastizal disminuye y los animales comienzan a competir por las plantas forrajeras progresivamente menos productivas. El traslape también se incrementa con el aumento en la densidad de animales y en qué época del año se encuentran; por ejemplo en un estudio realizado en la región del Texas Gulf Prairies and Marshes la competencia fue mayor entre venados cola blanca y bovinos durante el invierno y a inicios de la primavera (Davis, 1952). Para el mismo caso de Durango, México Gallina (1993)

menciona que la competencia entre estos ungulados fue durante la temporada lluviosa del año. A pesar de esto los venados son capaces de ajustarse a los cambios en la disponibilidad de forraje y mantener el nivel relativamente constante en el valor nutricional de su dieta (E. Fullbright y Ortega-Santos, 2005) En la región Mixteca poblana, es donde se concentra la mayor información de estudios de venado cola blanca en el estado, y donde la ganadería es principalmente extensiva con bovinos para carne y caprinos, que se alimentan básicamente de vegetación nativa. Villarreal *et al.,* (2011) menciona que en esta región el venado cola blanca se alimenta de 139 especies de plantas, principalmente 40 herbáceas y 36 arbustivas.

Debido al incremento del manejo de estas dos especies de ungulados un grupo de ganaderos productores de bovinos de carne del noreste de México, crea en Mayo de 1987 la Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados Criadores de Fauna (ANGADI), organismo civil que agrupa a los ganaderos mexicanos , que además de criar y producir ganado bovino de carne, han diversificados sus actividades a la recuperación, manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre que se desarrolla de manera natural y en vida libre dentro de los mismos terrenos de sus ranchos ganaderos. Así mismo busca que las autoridades federales responsables del manejo y administración de la fauna silvestre en México , otorguen el derecho al aprovechamiento de la fauna silvestre directamente a los propietarios, ejidatarios o comuneros, por ser los administradores de los ecosistemas naturales en los que se desarrolla, sustenta y conserva la flora y fauna silvestre de manera natural en México, y además de que puedan recibir un beneficio económico justo y que sea retribuido y compensado por la sociedad mexicana (Villarreal, 2013). Villarreal (1985) señala, que la adopción de cualquier programa tendiente al fomento de la fauna silvestre nativa, puede constituir un importante medio para incrementar los atractivos turísticos, recreativos y de esparcimiento: cacería, ecoturismo, fotografía, investigación y estudio. Un caso particular es el del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque” que incluye una UMA que para 2006 contaba con 35 venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un cercado de 4 ha rodeado de malla ciclónica de 4 m de altura. La población de

venados en cautiverio estaba conformada por 12 machos adultos (34%), 15 hembras adultas (43%) y 8 individuos de las clases juvenil y crías (23%; Martínez-Romero, 1998). Actualmente el venado cola blanca se encuentra de forma libre en las 638.37 ha. y no se han realizado estudios recientes sobre la evaluación del hábitat, y su capacidad de carga en relación a la densidad poblacional, ya que estas están fuertemente relacionadas con la calidad de los componentes del hábitat. Dentro de estos tópicos, las estimaciones de densidad poblacional son necesarias para definir el estado poblacional de la especie. De igual forma se necesita 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, estos estudios son el primer paso para establecer estrategias de manejo, aprovechamiento no extractivo y conservación, que con base a la capacidad de carga del hábitat se dará pie a que las poblaciones se mantengan y no disminuyan en número. Esto servirá para desarrollar el Sistema Producto Ganadería Diversificada, que en caso de realizarse podría mitigar el deterioro de los ecosistemas tanto agrícolas como naturales, con la vinculación de la producción pecuaria. Ya que la modernización del sector agropecuario ha conducido a una alta especialización de los sistemas de producción, dedicándose grandes áreas al cultivo de pocas especies vegetales, así como a la separación del sector agrícola y ganadero (Trujillo, 1996). La intensificación y la especialización de la producción agropecuaria fue respuesta a la creciente demanda de alimentos por la industrialización y urbanización de las sociedades y el alto crecimiento demográfico, sobre todo en los países del tercer mundo. Los rendimientos de los cultivos en los sistemas agrícolas dependían de los recursos internos, el reciclaje de materia orgánica, los mecanismos de control biológico y el patrón de lluvia. Los rendimientos agrícolas eran modestos pero estables (Altieri, 1995); hoy los monocultivos se han incrementado dramáticamente a través del mundo, mayormente a través de la expansión geográfica de suelos dedicados a un solo cultivo y a la producción año con año de la misma especie de cultivo sobre el mismo suelo (Altieri, 1999). En materia ganadera las innovaciones tecnológicas se fueron dando paulatinamente, mediante la selección de los animales más

productivos según el objetivo buscado dentro de los sistemas de producción pecuaria de carne, leche y huevo. La tendencia del sector ganadero es el de la concentración de un gran número de animales, por lo general especializados y de altos requerimientos, conducidos bajo sistemas ideales de manejo y alimentación con una alta inversión de capital (Figura 1). Estos sistemas por lo general no producen los alimentos que consumen, lo que ocurre principalmente en el caso de las aves y los cerdos, pero también en parte de otras producciones ganaderas intensivas. En los países en vías de desarrollo, que se caracterizan por sus escasos recursos, la implementación de los sistemas “intensivos” ha traído serias consecuencias para sus economías al originar una alta dependencia exterior de insumos para la producción. Además, ha limitado la investigación en sistemas sostenibles para los países tropicales y finalmente ha conllevado a la reducción del suministro de alimentos de origen animal a la población (Trujillo, 1996).

Figura 1. Intensificación de manejo del sector ganadero de bovinos lecheros.

2. MARCO TEÓRICO

En la actualidad existe un creciente interés por la implementación y desarrollo de modelos de producción que incorporen el concepto de sustentabilidad, entendiéndose por esta, la habilidad de un sistema de mantener la productividad aun cuando sea sometido a perturbaciones (Conway, 1994). Este concepto aplicado a la agricultura la orienta hacia un modelo que en el largo plazo promueve la conservación del medio ambiente y el mantenimiento de los recursos de los cuales depende, provee los bienes y servicios necesarios para el ser humano, es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y de la sociedad en su conjunto; es un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo (Hansen, 1996, Altieri, 1999). A su vez en la parte pecuaria existe la necesidad de desarrollar una producción ganadera basada en animales y sistemas de manejo adaptados a las condiciones puntuales de una región y alimentos producidos localmente, que puedan garantizar una seguridad alimentaria mínima en la población. Es necesario que los sistemas de producción agropecuaria sean diversificados y que la integración de la agricultura con la ganadería establezca un importante papel, ya que en ellos se desarrollan en armonía las posibilidades productivas y socioeconómicas de cada finca, zona o región (Trujillo 1996). El concepto de agricultura sustentable es una respuesta relativamente reciente a la declinación en la calidad de la base de los recursos naturales asociada con la agricultura moderna. La producción agrícola ha evolucionado desde una forma puramente técnica hacia una más compleja, caracterizada por dimensiones sociales, culturales, políticas y económicas (Altieri, 1992). La Agroecología a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. Esta ciencia se centra en las relaciones ecológicas en el campo y su propósito es conocer la forma, la dinámica y las funciones de estas relaciones; ya que por medio del conocimiento de estos procesos y sus relaciones, los sistemas agroecológicos pueden ser administrados mejor, con menores impactos negativos

en el medio ambiente y la sociedad, más sostenidamente y con menor uso de insumos externos (Restrepo *et al*., 2000).

2.1 ANTECEDENTES

Hernández-Xolocotzi (1977) plantea que la agroecología es un ecosistema modificado en diferentes grados por el hombre para la utilización de los recursos naturales en los procesos de producción agrícola, pecuaria, forestal o de la fauna silvestre. Los principios vitales de la agroecología son: la biodiversidad, las sinergias e interacciones entre cultivos, animales y suelo, y la regeneración y conservación de los recursos naturales; la agroecología integra saberes locales y conocimientos científicos para lograr una agricultura sustentable, que respete el medio ambiente y la sociedad, de modo que sea posible alcanzar no solo metas productivas sino también la justicia social y la sustentabilidad ecológica (Morales-Hernández, 2011). Para comprender a fondo los principios de la agroecología se debe de tener muy en claro el concepto de la unidad básica de esta ciencia: los agroecosistemas o ecosistemas agrícolas. Los agroecosistemas se pueden determinar como “artefactos” humanos por ser diseñados con factores que determinan el proceso de producción agrícola y que no se limita únicamente al campo sino que abarcan aspectos del ambiente, presiones bióticas, condiciones económicas, sociales y culturales de gran importancia (Hecht, 1995). Estos pueden entenderse como ecosistemas integrados por componentes bióticos y abióticos, en el primer grupo de componentes se ubican las poblaciones de plantas y animales, donde al menos una de ellas tiene un fin productivo (agrícola, pecuario o forestal), mientras en el segundo grupo se encuentran todos los aspectos relacionados con el ambiente físico (suelo, agua, condiciones climáticas, entre otros) (Hart 1985, Altieri 1999, Gliessman, 2002).

Sin duda dos de los más grandes retos que enfrenta la humanidad en la actualidad, son la misma preservación de la biodiversidad y la hambruna en el mundo. Sin embargo, estos desafíos parecen ser incompatibles. Se ha planteado

comúnmente que la solución de la crisis agrícola, involucra necesariamente una mayor intensificación de las prácticas propias de la revolución verde, y la expansión de la frontera agrícola a expensas de áreas no intervenidas. Por su parte, la visión convencional para la conservación de la biodiversidad, contempla la creación de áreas protegidas de gran tamaño. Por lo tanto, las estrategias para solucionar los problemas agrícolas y de biodiversidad compiten, por lo que pareciese imposible producir alimentos y a la vez conservar la biodiversidad (Griffon *et al.,* 2010). A menos que la huella ecológica de la agricultura sea reducida notoriamente a través de un efectivo manejo agroecológico, tanto los sistemas agrícolas y los ecosistemas naturales permanecientes sufrirán más degradación, aumentando la proporción de especies del mundo en peligro de extinción y limitando más aun los servicios ecosistémicos proporcionados por la agricultura para la humanidad (Perfecto *et al.,* 2009). La base con la cual se fundamenta este trabajo de investigación es la agroforestería, la cual se entiende tradicionalmente como aquellos sistemas donde hay una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas y/o herbáceas, generalmente cultivadas. Este término es muy amplio pues incluye desde la simple presencia de algunos árboles frutales en combinación con cultivos de vegetales o cereales, hasta sistemas complejos con múltiples especies en varios estratos. Las formas de producción agroforestal son aplicables tanto en ecosistemas frágiles como estables, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comerciales. El objetivo es diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrimentos, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de sistema sostenido. El silvopastoreo es un tipo de agroforestería que implica la presencia de animales directamente pastando entre o bajo árboles. Los árboles pueden ser: vegetación natural o plantada con fines maderables (pinos), para productos industriales (caucho, palma de aceite), frutales (mangos, cítricos) o árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal. Las plantas arbóreas en los sistemas silvopastoril, mejoran la productividad del suelo (especialmente leguminosas), proveen forraje de alto valor nutritivo, abastecen

forraje durante la época de seca y orecen productos útiles para el autoconsumo o para la venta en mercados locales como: alimento, medicinas, estacas, poastes, tutores, leña, carbón y madera (CONAFOR, 2010). El Sistema Agrosilvopastoril agrupa a un conjunto de técnicas de uso de la tierra que implica la combinación o asociación de un componente leñoso (forestal), con ganadería y/o cultivos en el mismo terreno, con interacciones ecológicas o económicas (Nair, 1989), el componente vegetal proporciona madera para combustible, forraje, protege el suelo y a los animales (Sansoucy, 1995). De igual forma alguna de las interacciones del sistema son: La presencia del componente animal cambia y puede acelerar algunos aspectos del reciclaje de los nutrimentos, si la carga animal es alta, la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de los árboles y otras plantas asociadas; los árboles también proporcionan un microclima favorable para los animales (sombra) y por último los animales participan en la diseminación de las semillas, lo cual favorece a la germinación. Por ende el manejo ecológico de los recursos naturales se realiza a través de formas de acción social colectiva que presenten alternativas a la actual crisis de la modernidad, mediante propuestas de desarrollo participativo, desde los ámbitos de la producción y circulación de sus productos, en la búsqueda de formas de producción y consumo que contribuyan a encarar la crisis ecológica y social, y con ello a restaurar el curso alterado de la coevolución social y ecológica (Sevilla-Guzmán, 2006). El aprovechamiento de animales silvestres debe regularse con el propósito de no agotar este recurso, por esta razón en México se dirigen acciones para el establecimiento de estrategias que conduzcan a la conservación de la vida silvestre. Algunas de las acciones son la puesta en marcha del Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural 1997-2000 y la Ley General de Vida Silvestre, los cuales proponen a las Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de fauna silvestre (UMA) como estrategia de conservación y al mismo tiempo aprovechamiento de este recurso natural (SEMARNAP, 1997). El Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural (SEMARNAP, 1997) indica que las UMAs permiten a las comunidades o individuos particulares participar

activamente en el manejo de los recursos naturales, bajo la asesoría y apoyo de instituciones gubernamentales o privadas. La finalidad es que las personas al manejar los recursos directamente se sienta estimulada para preservarlos, conservarlos, y de esta manera obtener beneficios económicos; para que la estrategia desempeñe su función, debe cumplir con el binomio conservación-aprovechamiento lo cual puede lograrse mediante UMAs de modalidad intensiva o extensiva (González-Marín *et al.,* 2003).

El Sistema-Producto Ganadería Diversificada, combina la explotación extensiva de bovinos cárnicos, con el aprovechamiento sustentable del venado, otras especies de la fauna silvestre y su hábitat, en el turismo cinegético y ecológico en UMAs, (Villarreal, 2011). Además de estar orientado a la producción de ganado doméstico, ha diversificado la producción mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables que ofrecen sus predios. Utiliza las distintas especies domésticas, silvestres, nativas y lacustres, las cuales transforman la producción integral en bienes de consumo, promoviendo el aprovechamiento sustentable, extractivo y no extractivo, de las especies silvestres, mediante actividades de caza, recreación, consumo, productos artesanales, exhibición, investigación, industrialización y comercialización, entre otros, de acuerdo con las leyes aplicables en la materia. La Ganadería Diversificada inicia en la década de los sesenta, con el esquema de ranchos ganaderos tradicionales que diversificaron su producción hacia la caza deportiva o turismo cinegético. Los ranchos cinegéticos, son cualquier predio rural de propiedad federal, ejidal, comunal o privada, destinado a la producción agrícola, ganadera o forestal, que simultáneamente se dedica a la reproducción y aprovechamiento de la fauna silvestre regional. Con ello, el manejo y cosecha de las especies faunísticas es una línea en la producción agropecuaria y forestal del uso múltiple del suelo (Villarreal, 2012). En 1987 un grupo de ganaderos organizados, buscando el aprovechamiento ético, legal y sustentable de la fauna silvestre, con el objetivo de mejorar la economía rural y la conservar de la vida silvestre y su hábitat, a través de los predios ganaderos con diversificación cinegética, constituyeron oficialmente

la Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados Criadores de Fauna (ANGADI), como una sección de la Confederación Nacional Ganadera (CNG). La Ganadería Diversificada es definida por Villarreal (2012) como la rama de la ganadería (ganado bovino para carne principalmente) orientada hacia la diversificación de la producción de especies de fauna regional, con el fin de obtener de ellas un aprovechamiento racional, sostenido y rentable, principalmente a través de la caza deportiva. El Sistema-Producto de Ganadería Diversificada de acuerdo al Comité Nacional de Sistema-Producto Ganadería Diversificada, (2012) fue creado para promover la diversificación de actividades productivas en los predios ganaderos, basadas en el binomio conservación-aprovechamiento de los recursos naturales, logrando así: fuentes alternativas de empleo; ingresos para las comunidades rurales; generación de divisas; valorización de los elementos que conforman la diversidad biológica; y el mantenimiento de los servicios ambientales locales que prestan el lugar y sus áreas aledañas, así como también la implementación de un comercio justo. De esta manera, se logra tener una producción agropecuaria congruente con la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que existen en las unidades de producción rural, cumpliendo con una de las prioridades de la política agropecuaria, como lo es “fomentar la conservación de la biodiversidad y el mejoramiento de la calidad de los recursos naturales, mediante su aprovechamiento sustentable” (Comité Nacional de Sistema-Producto Ganadería Diversificada, 2012).

Aunque es innegable que para una amplio sector de la población mexicana, la cacería, por ser una actividad que implica necesariamente la muerte de un espécimen de fauna silvestre, es mal vista, e incluso, considerada como una actividad denigrante y contraria a los principios básicos de la conservación de la vida silvestre y el medio ambiente; la realidad es que, cuando esta actividad se realiza de manera organizada y responsable, basada en el aprovechamiento de los excedentes de las poblaciones silvestres de interés cinegético, como parte de las técnicas de manejo del hábitat natural y de las poblaciones silvestres que en estos mismos hábitats se desarrollan, esta actividad se constituye en un

importante generador de fuentes de empleo rural, diversificación productiva de los tradicionales ranchos ganaderos, generador de importantes ingresos económicos adicionales a los típicos ranchos ganaderos, los ecosistemas naturales y los recursos naturales renovables: agua, suelo, flora y fauna silvestre (Villarreal, 2012). 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; Villarreal 1999). Para el manejo de la especie y su hábitat, es necesario tomar en cuenta sus componentes como son: agua, alimento cobertura y espacio (González, 2001). El hábitat determina la presencia de una especie animal en un lugar en específico, con ello se crea la importancia de conocer las características del hábitat de especies de fauna silvestre de interés cinegético, para asegurar la permanencia de poblaciones y lograr un aprovechamiento racional (Villarreal, 2006).

Las evaluaciones del hábitat implican conocer las características que presenta el área que habita una determinada especie, comprende a una serie de componentes que influyen de manera directa sobre el número y distribución de los animales. 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. 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; para el venado cola blanca, y debe integrar los cuatro elementos básicos anteriormente mencionados: 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 (Silva *et al*., 2007). 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 (Silva *et al.,* 2007). 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 coextiendo con el ganado vacuno. De igual forma uno de los indicadores fundamentales para el aprovechamiento cinegético de tipo legal y sustentable, es estimar la densidad poblacional (DP) (Clemente, 2001; González *et al.,* 2008; Villarreal *et al.,* 2012). Las estimaciones de densidad poblacional son necesarias para definir el estado poblacional de la especie. 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. Esto se relaciona con la preferencia de hábitat del venado cola blanca, así como las condiciones en que se encuentra (agua, alimento, cobertura y espacio); y con esto establecer recomendaciones en relación a la estimación de su densidad poblacional (Villarreal, 2013).

Una de las preguntas relacionadas con lo anterior son ¿Cuál es el tamaño mínimo que una población (MVP, por sus siglas en inglés (“minimum viable population”) debe tener para ser viable hacia el futuro y, por tanto, poder aprovecharla sustentablemente? y ¿Cuál es el tamaño mínimo de UMA extensiva necesario para mantener una población viable? Dichas preguntas son oportunas para un correcto aprovechamiento y conservación del venado cola blanca en UMAs; sin embargo, prácticamente no se han considerado para el manejo que se hace en México (Mandujano y González-Zamora 2009). 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). Este estudio puede tener en cuenta los impactos combinados de factores estocásticos (demográficos, ambientales y estocasticidad genética) y factores deterministas como la pérdida de hábitat y sobreexplotación (Miller y Lacy, 1999; Beissinger y McCullough, 2002). Aunque algunos científicos han detallado las limitaciones del Análisis de Viabilidad Poblacional (Beissinger y Westphal, 1998; Coulso *et al.,* 2001), Reed *et al*., (2002) menciona que cualquier estimación de riesgo de extinción es un estimado del tamaño de una población viable y sugiere a la vez que la utilización del (PVA) para el Tamaño Poblacional Mínimo Viable puede tener un gran valor heurístico para inducir generalizaciones científicamente defendibles acerca de poblaciones viables.

Debido a que es un tema muy debatido, por el momento se toma el valor de 500 individuos como valor mínimo que debe tener una población de venados para poder ser aprovechada, entonces el tamaño mínimo necesario de la UMA dependerá de la densidad de venados (Mandujano y González-Zamora 2009). Para estar en condiciones de manejar una población viable cuando hay densidades bajas de venados, se requiere considerar áreas mayores.

3. JUSTIFICACIÓN

La estimación poblacional y su relación con la evaluación del hábitat permitirán conocer el estado poblacional de esta especie de venado cola blanca, y que al mismo tiempo apoya para la planeación de actividades para mejorar sus condiciones (Martínez *et al*., 2005). Además de que se establecerán estrategias de manejo, aprovechamiento no extractivo y conservación, que con base a la capacidad de carga del hábitat se dará pie a que las poblaciones se mantengan y no disminuyan en número. Para esta evaluación es importante también la identificación de otros herbívoros silvestres y domésticos presentes en la UMA, así como también es importante identificar si existe la infraestructura para el manejo del ganado: cercos, caminos, corrales, áreas modificadas (agricultura y ganadería), o posibles áreas de expansión para un posible desarrollo del Sistema Producto Ganadería Diversificada. Lo anterior garantiza que los ejemplares que se generen en la UMA se produzcan bajo criterios de sustentabilidad y que existe compromiso y ética en su manejo productivo. En caso de poder realizarse la Ganadería Diversificada el principal beneficio directo que se obtiene cuando es orientado hacia el aprovechamiento de la fauna silvestre nativa y endémica, lo constituye en la recuperación de poblaciones silvestres. Cuando se avanza en la recuperación de las poblaciones de fauna silvestre se incrementan las posibilidades de administrar las actividades económicas con mayor autonomía regional como es el atractivo cinegético, la fotografía de naturaleza y el turismo ecológico (Regalado *et al.,* 2000). Para ello se necesita conocer e identificar los diferentes tipos de hábitat del venado cola blanca, así como sus zonas de distribución, ya que estas ayudarán a estimar la densidad poblacional, como uno de los indicadores más importantes para el manejo de ecosistemas (Villarreal, 2005). Es necesario que se cuente con indicadores y metodologías para el manejo del venado cola blanca; y se conozcan las condiciones óptimas de su hábitat. Con los resultados obtenidos de este estudio se podrán generar recomendaciones para el manejo de la especie del venado y establecer indicadores para el posible diseño

del modelo del Sistema Producto de Ganadería Diversificada en los ecosistemas regionales.

Figura 2. Panorámica del hábitat del Parque Estatal Flor del Bosque.

4. OBJETIVO GENERAL

- Identificar las preferencias del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus)* como indicador, para el manejo de UMAs mediante el Sistema-Producto de Ganadería Diversificada.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las condiciones del hábitat preferido del venado cola blanca.
- Estimar la densidad poblacional (DP) de ese cérvido en el área de estudio.
- Estimar la fitomasa aprovechable y la capacidad de carga del hábitat del venado.
- Obtener un listado de flora silvestre mediante métodos directos (avistamiento).
- Elaborar un listado de fauna silvestre del sitio mediante métodos indirectos (rastros).
- Identificar las preferencias del hábitat del venado cola blanca.

5. HIPÓTESIS

El hábitat del Parque Estatal Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque” reúne las condiciones necesarias para la permanencia de una población viable de venado cola blanca *(Odocoileus virginianus*) a mediano y largo plazo. Los cambios en el tamaño de su población pueden proporcionar indicadores para su manejo para el desarrollo del Sistema-Producto Ganadería Diversificada.

6. METODOLOGÍA

6.1 SITIO DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la UMA del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque”, el cual es un Área Natural Protegida (ANP), con una superficie de 638.37 ha. de hábitat disponible (Romero y Martínez-Romero, 1998). Esta ANP, se ubica en las siguientes coordenadas geográficas: 19º 00' 00'' y 19º 01' 50'' de latitud norte; con 98º 20' 35'' y 98º 20' 53'' de longitud oeste; y se encuentra situado a 11 km de la ciudad de Puebla y, pertenece al municipio de Amozoc, estado de Puebla, México (INEGI, 2010). 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 y posee una altitud que va de los 2200 a 2470 msnm (Romero y Martínez-Romero, 1998). Sus tipos vegetativos son: bosque de encino, bosque mixto y matorral-pastizal (Figura 5). El bosque de encino (Figura 2) presenta una superficie total de 362.39 ha., con una altitud de 2200 a 2470 msnm; presenta algunas especies de encino como el *Quercus rugosa, Quercus obtusata*, además de *Juniperus deppeana* entre otras especies (Balvanera *et al.,* 2009).

Figura 3. Bosque de encino, vegetación predominante en el Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque”.

El bosque mixto (Figura 3) tiene una superficie de 69.10 ha, con una altitud que van desde los 2267 a 2298 msnm, con una composición de vegetación de eucalipto (*Eucalyptus resinífera*) y encino (*Quercus rugosa*).

Figura 4. Bosque mixto, vegetación estructurada por árboles de encino, eucalipto y pastizal.

Por último, el matorral-pastizal (Figura 4) tiene una superficie de 185.1 ha, su altitud varía entre 2308 y 2324 msnm, donde abundan familias y géneros muy adaptados a la sequía, como leguminosas, cactos, agaves, euforbiáceas y pastos entre muchas otras (Challenger y Soberón, 2008). Las especies de pastos más comunes son: *Bouteloua spp*., *Andropogon sp*., *Eragrostis intermedia*; y algunos arbustos comunes como: mezquite (*Prosopis glandulosa*) y ocotillo (*Fouquieria splendens*), y agaváceas como la lechugilla (*Agave lechuguilla*) (Challenger, 1998).

Figura 5. Vegetación de matorral-pastizal, presente en el Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río "Flor del Bosque".

En el parque incluye una UMA que para el 2006 contaba con 35 venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un cercado de 4 ha. rodeado de malla ciclónica de 4 m de altura. La población de venados en cautiverio estaba conformada por 12 machos adultos (34%), 15 hembras adultas (43%) y 8 individuos de las clases juvenil y crías (23%; Martínez-Romero, 1998). Actualmente los venados son alimentados diariamente con alfalfa fresca, fruta y alimento comercial.

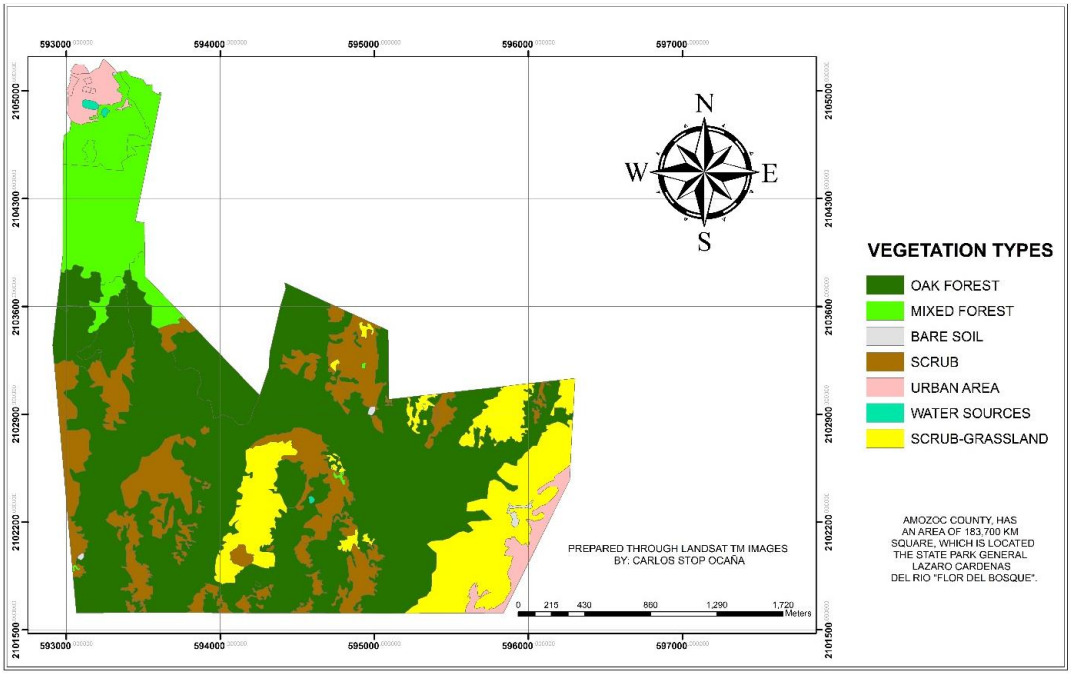

Figura 6. Tipos de vegetación predominantes en el Parque Estatal Flor del Bosque: encino (oak forest), bosque mixto (mixed forest) y pastizal-matorral (scrub-grassland).

6.2 EVALUACIÓN DEL HÁBITAT

De acuerdo con las características del hábitat del área a estudiar. Se considera que el muestreo que mejores condiciones ofrece para los diferentes tipos de vegetación es el Transecto a Pasos por el Método de Puntos Directos e Indirectos modificada por Villarreal *et al.,* (2005). Esta metodología, puede ser utilizada por los profesionales del manejo de fauna silvestre dada su sencillez, ya que solo requiere unas horas de entrenamiento para poder aplicarlo. Esta metodología ha sido utilizada por la COTECOCA (Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero), debido a que es aplicable a todos los tipos de vegetación, incluyendo las áreas tropicales, subtropicales y desérticas.

Además, permite estimar varias características del agostadero como son: composición morfológica y botánica, cobertura vegetal y la condición del agostadero cerril. Primero, se localizarán los puntos a muestrear dentro del hábitat en donde se distribuye en forma natural el vendo cola blanca, donde se trazará un transecto de 500 metros de largo, en cualquier dirección; si el sitio es un lomerío el transecto se realizará en forma diagonal. Posteriormente, se procederá a colocarse en el área y tomar de referencia un punto el cual se siguió. Se utilizó un bastón, con el cual se marcará un punto situado en ángulo recto perpendicular a la dirección del transecto, a un metro de distancia de la persona que hace el muestreo. Al iniciar se llevó en una hoja de campo (Anexo 1) las anotaciones de la planta que se encuentre abajo o inmediatamente a la punta del bastón, después de cada dos pasos. Las especies localizadas por debajo del bastón se anotaron como directas, si no se encuentra ninguna, será de tipo indirecto (suelo, roca o mantillo orgánico) y será la primera planta localizada en un ángulo de 180° inmediatamente al frente. Cuando se encuentre debajo del bastón, el suelo, piedra o mantillo orgánico, se anotó también como puntos indirectos. En el caso de que una planta debajo de la copa de un arbusto y/o un árbol, se otorgará un punto directo a cada uno de ellos.

Por otra parte, cuando se obtuvo suelo, piedra o mantillo orgánico, como punto directo, y el indirecto sea una gramínea o hierba debajo de un arbusto, también se le otorgará un punto a cada uno. La obtención de resultados fue el total de puntos directos de las especies consideradas dio la cobertura vegetal basal total del área muestreada. La suma de los puntos indirectos de suelo y piedra, proporciona el área desnuda. Del mantillo orgánico, se obtuvo un valor considerado como cobertura del suelo para prevenir la erosión. La suma de cobertura aérea (puntos directos e indirectos) de las especies vegetales, proporcionó un valor que puede ser superior a 100. La suma de los puntos directos arrojó el porcentaje de cobertura basal total. La evaluación se realizó dos veces al año, durante la temporada de estiaje, y durante la de lluvias al final del crecimiento de las plantas.

6.3 DENSIDAD POBLACIONAL

Para la estimación de la DP del venado cola blanca, se utilizó una metodología que requiera un tiempo mínimo de muestreo y esfuerzo físico, al mismo tiempo que permitió una estimación sin sesgos, para la correcta toma de decisiones en el manejo de la especie (Villarreal, 2006). Existen varias métodos para estimar la DP de ungulados, como lo son: transectos para conteos indirectos de huellas y excretas, así como conteos directos (Mandujano, 2005); o en su caso programas computacionales que puede predecir la frecuencia de una población, aumentar o disminuir la tendencia para los próximos años, con base a los datos de una población actual (Amininasab y Akbari, 2011). Además, de métodos no invasivos a través de cámaras trampa, asociados a captura y recaptura (capture and recapture) (Mondal et al., 2012). Para ello, previamente al trazado de los transectos, se estableció un método de estratificación, para determinar los puntos de muestreo mediante cuadrantes de dominancia vegetativa, elaborado con el programa de Carta Linx y Arcview GIS 3.2; donde se establecieron un total de seis transectos, dos por cada tipo de vegetación existente.

La metodología utilizada para estimar la DP, fue el conteo indirecto de grupos de excretas fecales (Anexo 2) de Eberhardt y Van Etten (1956), modificado por

Villarreal *et al.,* (2005). Por lo tanto, se establecieron transectos de 500 m de largo por 6 m de ancho; con una cuerda de 55 metros de longitud (Figura 7) donde cada grupo de excretas encontrada se contabilizaba y se retiraba del transecto (Figura 6), se consideró una tasa de defecación diaria de 17 grupos fecales (Pérez-Mejía et al., 2004); con dos repeticiones por época del año (estiaje y lluvias), mediante el siguiente procedimiento: primero se obtuvo la superficie muestreada del predio en hectáreas, con la siguiente fórmula:

$$SM = (L) \times (AV); \text{ donde:}$$

SM = es la superficie muestreada en el predio; L = es el largo recorrido total, o sea la sumatoria (∑) en los diversos transectos en metros, y AV = es el ancho visual en metros. Una vez, que se obtuvo la superficie muestreada (SM), se determinó el número total de grupos de excretas en el predio (NT), con la fórmula:

$$NT = (NE) \times (ST) / (SM); \text{ donde:}$$

NT = es el número total de grupos de excretas, que se asume se encuentran en la superficie del predio; NE = es el número total de grupos de excretas obtenido en los transectos muestreados, y ST = es la superficie total del predio en ha.

Posteriormente para conocer el número de grupos de excretas que depositó por periodo un venado (NEv), se tomó la tasa de defecación diaria ya mencionada 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, se obtuvo el número de excretas que depositó un individuo en el periodo conocido, o sea:

$$NEv = (TD) \times (DD); \text{ donde:}$$

NEv = es el número de grupos de excretas que se considera depositó un venado, en un periodo determinado de tiempo; TD = es la tasa promedio de defecación diaria elegida y, DD = son los días de depósito (Nº de días transcurridos, entre limpia de los transectos y el muestreo).

Finalmente, la DP absoluta de venados en el predio se obtuvo del resultado de dividir el número total de grupos de excreta en la UMA (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).

Figura 7. Grupo de excretas fecales de venado cola blanca.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATGRAPHICS Centurion XVI.II con pruebas estadísticas paramétricas, una tabla de contingencia y una prueba de comparación de medias (Avilés-Garay, 2003).

Figura 8. Realización de transectos para la estimación de densidad poblacional.

6.4 CAPACIDAD DE CARGA

Para determinar la capacidad de carga, se midió 1 m^2 en el terreno para cada muestra, se tomaron seis muestras por transecto, a 1, 100, 200 300, 400 y 500 m; donde se cosechó la fitomasa vegetal, simulando la herbivoria del venado hasta 1.5 metros de altura. Las muestras se pesaron al corte, luego se deshidrataron en estufa de herbario a 70 °C por cuatro días y se pesaron hasta valor constante para determinar los porcentajes de humedad (H) y de materia seca (MS) de la fitomasa aprovechable. Para calcular el potencial forrajero de cada UMA, se aplicó el método de Balance Forrajero (Guevara, 1999), que considera el área de cada UMA, con las productividades de fitomasa calculadas como rendimiento por época y año, determinando el forraje producido en un 25 % de utilización de la fitomasa por UA, del forraje utilizado en el área. Para balancear este último término contra las necesidades de la masa de UA; que se calcularon a razón de las necesidades anuales de un animal de 450 Kg. de peso vivo equivalente 13,5 kg., más un extra de oferta forrajera del 30 %, considerando además la presencia del venado que totalizan 17.55 Kg. de MS/UA/día. Para la determinación de la producción de fitomasa real de las UMA´s se consideró la fórmula de Cantú (2002) donde la capacidad de carga (K) se obtiene del siguiente modo: K = (Consumo de MS en la época * UA) / (Productividad primaria * % de utilización).

7. RESULTADOS

7.1 EVALUACIÓN DEL HÁBITAT

Se realizaron los transectos de 500 metros por 6 metros de ancho como se mencionó en la metodología, La obtención de resultados es el total de puntos directos de las especies consideradas y la cobertura vegetal basal total del área muestreada. La suma de los puntos indirectos de suelo y piedra, proporcionó el área desnuda. Del mantillo orgánico, se obtuvo un valor considerado como cobertura del suelo para prevenir la erosión.

La evaluación se realizó dos veces al año, durante la temporada de estiaje, y durante la de lluvias al final del crecimiento de las plantas. Se trazaron seis transectos en la superficie total del área natural protegida, dos por cada tipo de vegetación en la época de estiaje y de lluvias respectivamente, representando un total de 4320 puntos de muestreo.

La caracterización de hábitat por tipo de vegetación en la época de estiaje se presenta en la Tabla 1, obteniendo que mediante una prueba estadística de Tukey existen diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el porcentaje de suelo del bosque de encino y el matorral-pastizal. En el caso del bosque mixto presento mayor % de suelo desnudo (31.05 %) en relación con el bosque de encino y el matorral-pastizal, esto podría deberse a la alta concentración de eucalipto (*Eucalyptus resinífera*) y su proceso de crecimiento acelerado y escurrimiento superficial tienden a reducir la calidad del agua y la calidad nutricional de los suelos (Ceccon y Martínez-Ramos, 1999). El mayor porcentaje de mantillo se presentó en el matorral-pastizal (45.04 %) en comparación de los demás tipos de vegetación, y en relación al porcentaje de cobertura basal el bosque de encino resultó el mayor con 52.03 %.

Tabla 1. Caracterización del hábitat por tipo de vegetación en el Parque Estatal "Flor del Bosque" en época de estiaje.

Tipo de vegetación	% Suelo	% Roca	% Suelo desnudo	% Mantillo	% Cobertura basal
Bosque de encino	4.87* (.031)	3.65 (.086)	8.52 (.265)	39.43 (.121)	52.03 (.134)
Bosque mixto	22 (.577)	9.05 (.066)	31.05 (.118)	20.25 (.101)	48.27 (.132)
Matorral-pastizal	5.37* (.008)	2.89 (.117)	8.26 (.095)	45.04 (.106)	46.69 (.225)

*** Indican diferencias significativas P <0.05 en la prueba de Tukey. Suelo desnudo= ∑ suelo y roca. Error estándar (E.S).**

En la Tabla 2 se muestra la caracterización del hábitat por tipo de vegetación en la época de lluvias, obteniendo diferencias significativas (P < 0.05) con excepción del porcentaje de roca en el bosque de encino con el matorral-pastizal. De igual forma el porcentaje de suelo desnudo se presenta en mayor porcentaje en el bosque mixto (29.04 %), el porcentaje de mantillo resultó en mayor cantidad en el matorral-pastizal (46.9 %) y el porcentaje de cobertura basal en el bosque de encino (53.06 %).

Tabla 2. Tabla 2. Caracterización del hábitat por tipo de vegetación en el Parque Estatal "Flor del Bosque" en época de lluvia.

Tipo de vegetación	% Suelo	% Roca	% Suelo desnudo	% Mantillo	% Cobertura basal
Bosque de encino	**3.19 (.086)**	**1.88* (.173)**	**5.07 (.147)**	**41.87 (.349)**	**53.06 (.101)**
Bosque mixto	**20.91 (.466)**	**8.13 (.147)**	**29.04 (.399)**	**22.03 (.155)**	**48.90 (.150)**
Matorral-pastizal	**4.32 (.109)**	**2.07* (.081)**	**6.39 (.235)**	**46.9 (.141)**	**46.71 (.177)**

*** Indica diferencias significativas P <0.05 en la prueba de Tukey.** Suelo desnudo= ∑ suelo y roca. Error estándar (E.S).

En la altura del estrato vegetativo para la época de estiaje (Tabla 3) los rangos de promedio de altura van de los 0.17 m de los pastizales hasta los 12.3 m en el estrato arbóreo en el bosque de encino. Cabe señalar que se observaron diferencias estadísticamente significativas (P < 0.05) entre las alturas de los estratos vegetativos y los tipos de vegetación, con excepción de la cobertura arbórea en el bosque de encino y el bosque mixto. Para el caso de la altura promedio del estrato vegetativo en época de lluvia (Tabla 4) los rangos de promedio de altura van de los 0.24 m de los pastizales hasta los 12.5 m en el estrato arbóreo en el bosque de encino, presentando una pequeña variación debido al crecimiento de las mismas. Además no se presentaron diferencias significativas (P < 0.05) en el estrato vegetativo de pasto entre los tres tipos de vegetación, y de igual forma para el estrato herbáceo y arbustivo en el bosque

mixto y en el matorral-pastizal.

Tabla 3. Altura promedio del estrato vegetativo (metros) en cada tipo de vegetación del Parque Estatal "Flor del Bosque" en la época de estiaje.

Tipo de vegetación	Pasto	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Proyección vertical de especies
Bosque de encino	0.17 (.008)	0.83 (.017)	1.8 (.145)	12.13* (3.31)	11.7
Bosque Mixto	0.21 (.011)	1.12 (.011)	2.03 (.011)	10.63* (.017)	10.06
Matorral-Pastizal	0.24 (.014)	1.15 (.014)	1.93 (.017)	3.53 (.017)	3.14

* Indican diferencias significativas P <0.05 en la prueba de Tukey. Error estándar (E.S).

Tabla 4. Altura promedio del estrato vegetativo (metros) en cada tipo de vegetación del Parque Estatal "Flor del Bosque" en la época de lluvia.

Tipo de vegetación	Pasto	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Proyección vertical de especies
Bosque de encino	0.24* (.034)	1.08 (.011)	1.93 (.023)	12.15 (.040)	13.23
Bosque Mixto	0.28* (.037)	1.17* (.023)	2.11* (.049)	11.0 (.032)	10.68
Matorral-Pastizal	0.30* (.057)	1.20* (.057)	2.07* (.011)	4.03 (.017)	3.47

* Indican diferencias significativas P <0.05 en la prueba de Tukey. Error estándar (E.S).

Para el caso del matorral-pastizal presenta la mayor altura de estratos vegetativos a excepción del arbóreo y arbustivo, tanto en época de estiaje y de lluvias. La mayor altura arbórea la presenta el bosque de encino, y la mayor altura arbustiva es en el bosque mixto en ambas épocas (Figura 8 y 9).

Figura 9. Altura promedio del estrato vegetativo en época de estiaje.

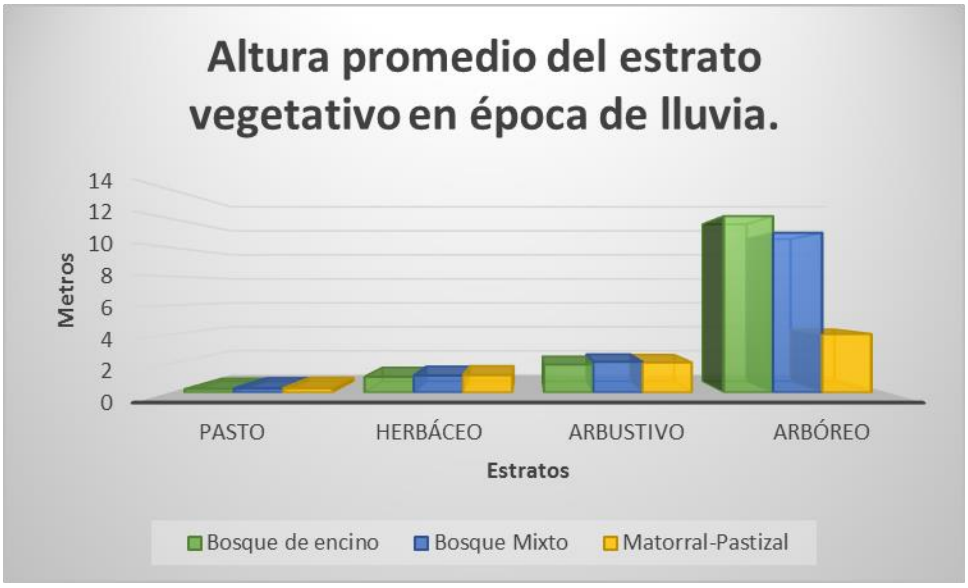

Figura 10. Altura promedio del estrato vegetativo en época de lluvia.

El bosque de encino resultó ser el mejor tipo vegetativo por su cobertura basal en ambas épocas del año, estiaje y lluvias respectivamente (52.03 % y 53.06 %), seguido del bosque mixto (48.27 % y 48.90 %) y finalmente el matorral-pastizal (46.69 % y 46.71 %). Sin embargo el bosque mixto presenta mayor porcentaje de suelo desnudo (%31.05 y %29.04) y por ende el menor porcentaje de mantillo orgánico (20.25 % y 22.03 %); pero a su vez no presenta el menor porcentaje de la cobertura basal.

El matorral-pastizal presenta el mayor porcentaje de mantillo orgánico (45.04 % y 46.9 %) respectivamente en época de estiaje y de lluvia; además de que comparte similares porcentajes de suelo desnudo.

Durante la elaboración de los transectos y el ubicar los puntos directos e indirectos, se logró identificar mediante avistamiento algunas de las especies vegetales y animales que se encuentran en los diferentes tipos de vegetación. A continuación se clasifican en las siguientes tablas.

Tabla 5. Listado de Flora en el Bosque de Encino presente en el Parque Estatal Flor del Bosque.

	Nombre común	**Nombre científico**
Bosque de encino	Encino de asta	*Quercus rugosa*
	Encino amarillo	*Quercus castanea*
	Cedro chino	*Juniperus deppeana*
	Pino ortiguillo	*Pinus pseudostrobus*
	Ocote	*Pinus montezumae*
	Encino blanco	*Qercus laurina*
	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*
	Capulín	*Prunus serótina*
	Tepozán	*Buddleia cordata*
	Palo canelo	*Cornus disciflora*

Tabla 6. Listado de Flora en el Bosque Mixto presente en el Parque Estatal Flor del Bosque.

	Nombre común	Nombre científico
Bosque Mixto	Eucalipto	*Eucalyptus resinífera*
	Pino ortiguillo	*Pinus pseudostrobus*
	Ocote	*Pinus montezumae*
	Encino blanco	*Qercus laurina*
	Pasto navajita	*Bouteloua spp*
	Rabo de zorro	*Andropogon sp*
	Zacate llanero	*Eragrostis intermedia*
	Zacate búfalo	*Buchloe dactyloides*
	Encino de asta	*Quercus rugosa*

Tabla 7. Listado de Flora en Matorral-Pastizal presente en el Parque Estatal Flor del Bosque.

	Nombre común	Nombre científico
Matorral-Pastizal	Chapulistle	*Dodonaea viscosa*
	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*
	Acacia	*Acacia spp*
	Maguey	*Agave spp*
	Mastate	*Heliocarpus sp*
	Tronador	*Tecoma stans*
	Campanilla morada	*Ipomea spp*
	Pasto navajita	*Bouteloua spp*
	Rabo de zorro	*Andropogon sp*
	Zacate llanero	*Eragrostis intermedia*
	Zacate búfalo	*Buchloe dactyloides*
	Mezquite	*Prosopis glandulosa*
	Ocotillo	*Fouquieria splendens*
	Lechugilla	*Agave lechuguilla*
	Candelilla	*Euphorbia antisyphilitica*

Tabla 8. Aves y mamíferos identificados por avistamientos directos en el Parque Estatal Flor del Bosque.

Nombre común	Nombre científico
Coyote	*Canis latrans*
Cacomixtle	*Bassariscus astutus*
Ardilla gris	*Sciurus aureogaster*
Conejo	*Romerolagus diazi*
Carpintero bellotero	*Melanerpes formicivorus*
Matraca del balsas	*Campylorhynchus jocosus*
Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*
Capulinero gris	*Ptilogonys cinereus*
Chipe dorso verde	*Setophaga virens*
Tórtola colalarga	*Columbina inca*

7.2 DENSIDAD POBLACIONAL

Se obtuvieron DP absolutas de 36.03 y 40.6 venados en época seca y lluvias, lo que corresponde a DP relativas de 5.64 y 6.35 venados/km2, o 17.73 y 15.74 ha/venado respectivamente. Mientras que las DP absolutas por tipo vegetativo, la mayor se presentó en el bosque de encino en la época húmeda con 19.4 individuos, ya que este es el tipo vegetativo es el de mayor superficie (362.39 ha.).

La menor DP absoluta se presentó en el matorral-pastizal con 5.5 individuos (Tabla 5). Mientras que las DP relativas más altas por tipo vegetativo, se presentan en el bosque mixto, con 9.1 y 9.84 individuos por km2, en cada época del año. La menor DP se presentó en el matorral-pastizal en la época seca con 2.97 individuos/km2 (Tabla 6).

Tabla 9. Densidad poblacional absoluta de venado cola blanca por tipo vegetativo, en el Parque Estatal Gral. Lázaro Cárdenas del Río "Flor de Bosque", Puebla, México.

Vegetación	DP	Media	D.E.	Error
Bosque de encino-estiaje	17,6	17,5	,10	,05
Bosque de encino-lluvia	19,4	19,6	,20	,11
Bosque mixto-estiaje	6,3	6,5	,26	,15
Bosque mixto-lluvia	6,8 *	6,93	,15	,08
Matorral-pastizal-estiaje	5,5	5,46	,15	,08
Matorral-pastizal-lluvia	7,14 *	7,14	,005	,003
Total	10,45	10,52	0.14	0.07

DP=Densidad Poblacional. * Indica diferencias significativas (P <0.05) en la prueba de Tukey. DE= Desviación estándar.

En la prueba estadística de Tablas de Contingencia se realizó una prueba de independencia entre tipos de vegetación (filas) y DP (columnas) con un α de 0.05. El resultado de la Ji-cuadrada fue de 0.038. Por lo que se concluye, con un nivel de confianza del 95% que las DP son independientes de los tipos vegetativos. Para la prueba de comparación de medias se llevó a cabo mediante un análisis de ANOVA y una prueba de Tukey (Figura 10).

Para el análisis ANOVA con un 95% de confianza se concluyó que existen diferencias significativas entre las densidades poblacionales absolutas y los tipos de vegetación tanto en época de estiaje y lluvias; a excepción del bosque mixto y de matorral-pastizal en época húmeda que no presenta diferencias estadísticamente significativas.

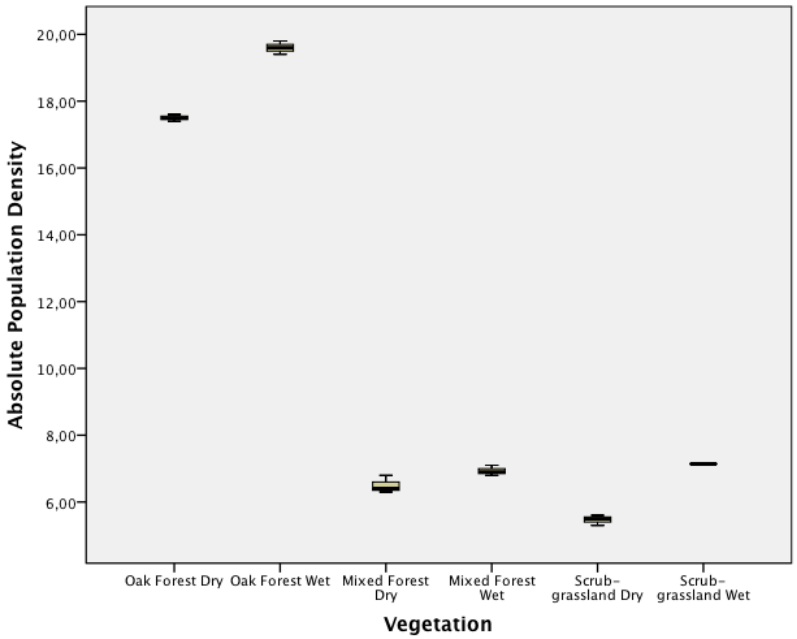

Figura 11. Prueba estadística de Tukey para indicar las diferencias significativas entre las densidades poblacionales absolutas con respecto a los tipos vegetativos.

Tabla 10. Densidad poblacional relativa del venado cola blanca, individuos/km2 (ha/individuo) por tipo vegetativo, en el Parque Estatal Gral. Lázaro Cárdenas del Río "Flor de Bosque", Puebla, México.

Vegetación	DP	Media	D.E.	Error
Bosque de encino-estiaje	4,85	4,85	,04	,023
Bosque de encino-lluvia	5,35	5,35	,05	,020
Bosque mixto-estiaje	9,1	9,16	,30	,17
Bosque mixto-lluvia	9,84	9,85	,03	,020
Matorral-pastizal-estiaje	2,97	2,95	,041	,02
Matorral-pastizal-lluvia	3,85	3,86	,02	,01
Total	5,99	6,00	0.08	,04

DP= Densidad Poblacional. No existen diferencias significativas (P <0.05). DE= Desviación estándar.

De la misma manera, el análisis de ANOVA y de Tukey para la comparación de medias concluyó con un 95% de confianza de que existen diferencias significativas entre las DP relativas y los tipos de vegetación (Figura 11).En la prueba estadística de Tablas de Contingencia se realizó de igual forma una prueba de independencia entre tipos de vegetación (filas) y DP (columnas) con un α de 0.05. El resultado de la Ji-cuadrada fue de 0.085. Por lo que se concluyó, con un nivel de confianza del 95% que las DP son independientes de los tipos vegetativos.

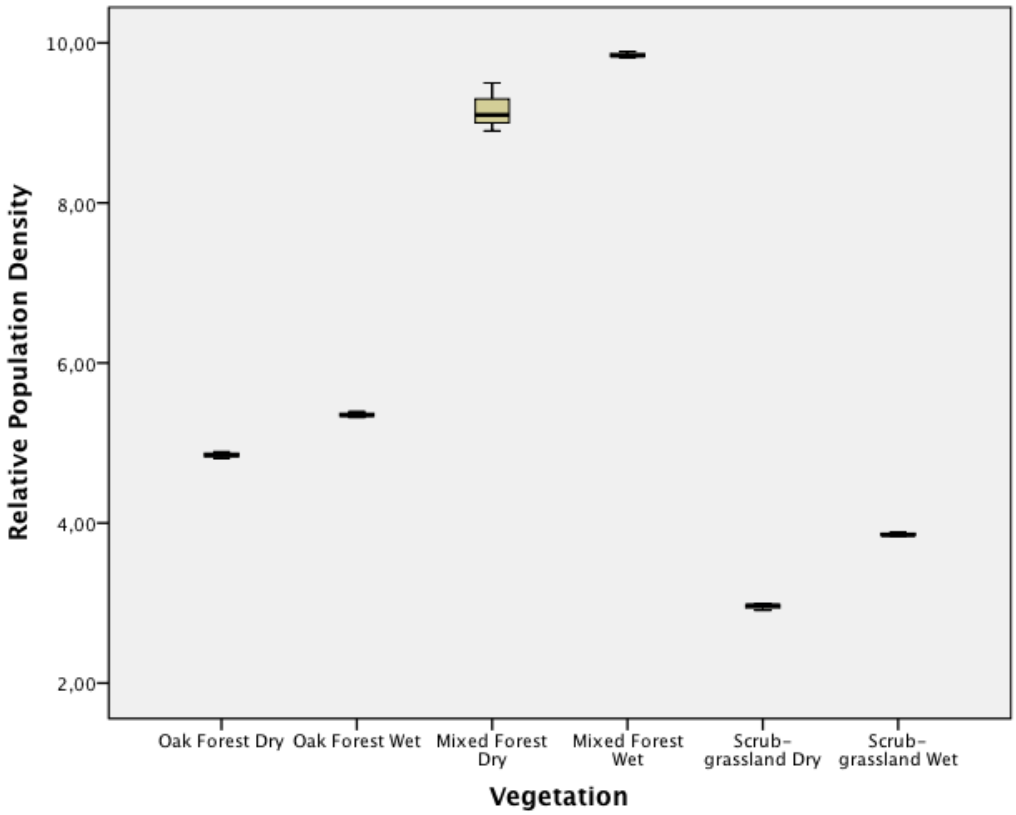

Figura 12. Prueba estadística de Tukey para indicar las diferencias significativas entre las densidades poblacionales relativas con respecto a los tipos vegetativos, en el Parque Estatal Gral. Lázaro Cárdenas del Río "Flor de Bosque", Puebla, México.

La época de lluvias, fue la que presentó mayor DP absoluta (40.6 individuos), lo cual se debe posiblemente en que en esa época es de reproducción, y por lo tanto existen crías presentes en el hábitat (Figura 12). Mientras que la mayor DP absoluta por tipo vegetativo se presentó en el bosque de encinos, durante la

época de lluvias y de seca con 19.4 y 17.6 venados, que corresponde a 5.35 y 4,85 venados/km^2 debido a que presenta la mayor superficie dentro de esa ANP, y además otorga posiblemente mejores condiciones de hábitat, como: agua, alimento, cobertura y espacio.

Por otra parte, las DP relativas de 5.64 y 6.35 venados/km2 (17.73 y 15.74 ha/venado) se encuentra por debajo de otras estimaciones, que llegan hasta 20 venados/km^2 en la Planicie Nororiental de México (Villarreal *et al.,* 2005, Mandujano *et al.,* 2006; Gallina y Mandujano, 2009). Mientras que en la Mixteca Poblana se registra una DP relativa de 12.8 a 45.45 ha/venado, lo que en términos generales representa una menor DP en esa región, que en el sitio de este estudio (Villarreal y Guevara, 2005).

Finalmente, el tamaño poblacional mínimo viable (TPMV) no se logra en esa ANP. El TPMV, es un indicador para asegurar la viabilidad y sobrevivencia demográfica y genética de una población, con un 95% de confianza a 100 años, considerada en 500 individuos como mínimo (Mandujano y González-Zamora, 2009). Sin embargo como como se mencionó al inicio de este trabajo de investigación es un tema muy debatido, ya que el número de individuos considerado como TPMV varían de acuerdo a condiciones de la historia de la estructura de edades, estocasticidad ambiental y demográfico. Para que se logre el TPMV de venados en el hábitat del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque” con las DP actuales, se requeriría una superficie de 8,771.93 a 7812,5 ha, para las épocas de estiaje y lluvias respectivamente, para la viabilidad de la población de venados a mediano y largo plazo (Mandujano y González-Zamora, 2009; Villarreal *et al.,* 2013).

Figura 13. Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), presente en el Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río "Flor del Bosque".

Figura 14. Ejemplar hembra de venado cola blanca utilizando el matorral como cobertura de protección.

7.3 CAPACIDAD DE CARGA

Dentro del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque” se encuentran tres tipos de vegetación predominantes: bosque de encino, bosque mixto y matorral-pastizal. Para cada una ellas se establecieron dos transectos en las dos épocas del año. Se recolectaron las muestras vegetativas (Figura 13), se pesaron y se deshidrataron durante tres días para obtener su peso seco y el porcentaje de humedad. Se obtuvieron diferencias para la fitomasa aprovechable en cada uno de los tipos de vegetación, a favor de la época de lluvias ($P<0.05$) sobre la de estiaje, consecuencia de la mayor ocurrencia de precipitaciones y temperaturas, que favorecen en ese período anual el crecimiento vegetativo, permitiendo se alcancen mayores productividades primarias (Morley, 1987; Paretas, 1990; Winograd, 1995; Cantú. 2002; Ramírez 2004; Villarreal, 2006; Gallina *et al.,* 2009). En la Tabla 7 se puede observar que no se encontraron diferencias significativas para los valores de fitomasa y entre tipos vegetativos, a excepción del bosque mixto junto con el matorral-pastizal correspondiente a la época de estiaje.

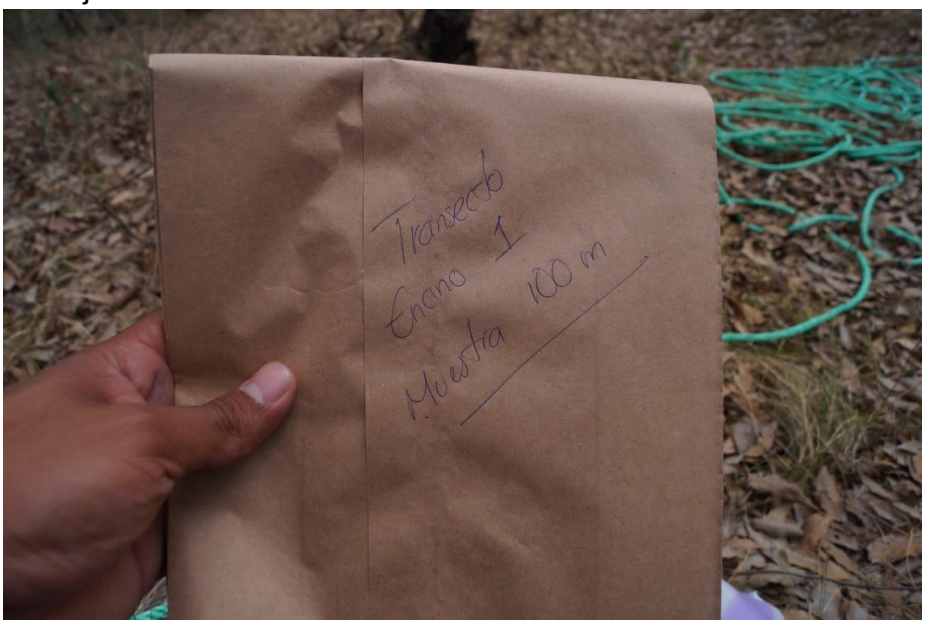

Figura 16. Recolección de las muestras de fitomasa en cada transecto realizado.

15

Tabla 11. Fitomasa aprovechable (g MS/m2) que se encuentra en el Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río "Flor del Bosque".

Tipo de Vegetación	Época del año	Rendimiento de la Fitomasa (g MS/m^2)	E.S	Significancia
Bosque Encino	Lluvias	172.76	1.328	*
	Estiaje	131.8	1.223	*
Bosque Mixto	Lluvias	56.21	1.029	*
	Estiaje	26.8	1.004	
Matorral-Pastizal	Lluvias	45.25	1.081	*
	Estiaje	28.5	0.946	

MS= Materia seca. *Se encontraron diferencias significativas a P<0.05. E.S.= Error estándar.

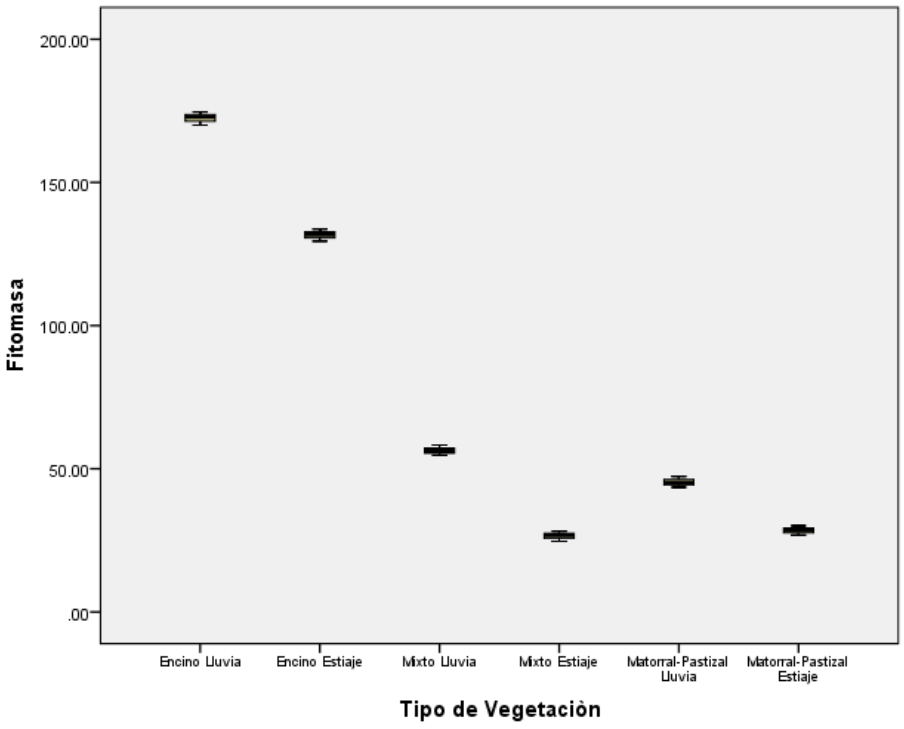

Figura 17. Valores de fitomasa aprovechable (g MS/m2) encontradas en el Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río "Flor del Bosque".

Se realizaron balances forrajeros que permiten definir necesidades de forrajes por época para los sistemas ganaderos diversificados de bovinos-venados y establecer las potencialidades de abastecer con forrajes las poblaciones de venados y bovinos en esas áreas (Villarreal 1999; Fulbright y Ortega, 2013; Villarreal et al. 2013). Se utilizaron datos reales de las densidades poblacionales de venado cola blanca, previamente elaboradas en la zona de estudio (Tabla 8).

Tabla 12. Balance Forrajero a 17.55 Kg/Ms/UA con Densidades Poblacionales reales de venado cola blanca.

Índices	Bosque Encino			Bosque Mixto			Pastizal-Matorral		
	Lluvias	**Estiaje**	**Año**	**Lluvias**	**Estiaje**	**Año**	**Lluvias**	**Estiaje**	**Año**
Área (ha)	362.39	362.39	362.39	69.10	69.10	69.10	185.1	185.1	185.1
Rendimiento (t MS/ha)	1.7276	1.318	3.0456	0.5621	0.268	0.8301	0.4525	0.285	0.7375
% de Utilización	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Forraje disponible (t MS/ha)	0.4319	0.3295	0.7614	0.1405	0.067	0.2075	0.1131	0.0712	0.1843
Forraje utilizado (t MS)	156.51	119.40	275.92	9.70	4.62	14.33	20.93	13.17	34.11
UA (Bovinos-Venados)	19.4	17.6	18.5	6.8	6.3	6.55	7.14	5.5	6.32
Necesidades forrajes (t MS)	61.28	57.12	118.4	21.48	20.44	41.92	22.55	17.85	40.4
Balance forrajero (t MS)	95.23	62.28	157.52	-11.78	-15.82	-27-59	-1.62	-4.68	-6.29

Para el balance por épocas y anual utilizando las densidades poblacionales de venado cola blanca obtenida previamente en el sitio, el bosque de encino presenta valores positivos de 95.23 toneladas de MS como forraje en lluvias y en la época de estiaje un valor de 62.28 toneladas de MS. En comparación con el bosque mixto y el matorral-pastizal que presentan valores negativos de balance forrajero (Tabla 8) y esto plantea la necesidad de suplementar y/o ejecutar otras acciones de mejora del hábitat (Villarreal, 1998; Alcalá y Enríquez, 1999; Ramírez, 2004;Villarreal y Marín, 2004; Villarreal, 2006; Barrera et al., 2011) Fulbright y Ortega, 2013).

Consecuentemente se realizó un balance general para toda esa área natural protegida, tomando en conjunto los tres tipos vegetativos con las densidades poblacionales reales del cérvido, obteniendo un balance forrajero más equilibrado en las dos épocas del año (Tabla 9).

Tabla 13. Balance Forrajero General a 17.55 Kg/Ms/UA con Densidades Poblacionales reales de venado cola blanca.

Índices	Total del Parque Estatal		
	Lluvias	**Estiaje**	**Año**
Área (ha)	616.59	616.59	616.59
Rendimiento (t MS/ha)	2.7422	1.871	4.6132
% de Utilización	25	25	25
Forraje disponible (t MS/ha)	0.6855	0.4677	1.1533
Forraje requerido (t MS)	422.67	288.37	711.11
UA (Bovinos-Venados)	31.37	31.37	31.37
Necesidades forrajes (t MS)	99.097	101.85	239.38
Balance forrajero (t MS)	323.57	186.52	471.73

Se determinó la capacidad real de carga del sitio, utilizando los coeficientes de agostadero, las necesidades diarias de MS por UA y las densidades poblacionales reales en cada escenario y usadas en los balances forrajeros (Tabla 10). Estos resultados indican para el bosque de encino permitir mayores densidades de bovinos-venados como UA en el período de lluvias y el estiaje, que están en valores potenciales anuales de 8.41 ha/UA.

Lo cual corresponde de la misma manera para el bosque mixto y el matorral-pastizal, incrementar el número de venados cola blanca y poder establecer la relación 1:1 con bovinos para desarrollar un correcto manejo en caso de establecer un modelo de Ganadería Diversificada, para el Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque”.

Tabla 14. Capacidad de carga (K) N° de Ha. por UA del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque”, Puebla, México.

Tipo de vegetación	Lluvias	Estiaje	Año
Encino	7.31	9.8	8.41
Mixto	22.48	48.44	30.86
Pastizal-Matorral	27.93	45.58	34.75

Estos resultados de Capacidad de Carga (*K*) difieren con datos establecidos por los coeficientes de agostadero de la COTECOCA (2001), que suponen valores de 9.77 ha/UA en bosque latifoliado esclerófilo caducifolio y 7.84 ha/UA para los pastizales inducidos. Para el caso del bosque mixto, no existen datos de coeficiente de agostadero manifestado por COTECOCA, por lo cual no se consideró para la comparación con los resultados obtenidos.

Los datos de la Comisión Técnica de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) que son valores que recomienda en ha. por unidades animales (UA) para los tipos de vegetación que se encuentra en la zona de estudio y se compararon con los coeficientes de agostadero obtenidos con las densidades poblacionales reales de venado cola blanca (Tabla 11).

Tabla 15. Comparación de Coeficientes de Agostadero en Ha/UA con datos obtenidos en el Parque Estatal, y los datos recomendados por COTECOCA.

TIPO DE VEGETACIÓN	PEFB	COTECOCA
BOSQUE DE ENCINO	**8.41**	**9.77**
MATORRAL-PASTIZAL	**34.75**	**8.80**

DP= Densidades poblacionales. PEFB= Parque Estatal Flor del Bosque.

La comparación con los resultados de coeficientes de agostadero obtenidos en el Parque Estatal Flor del Bosque (Tabla 11) y lo recomendado por COTECOCA son que los valores de este último son valores bajos en relación a los obtenidos de la fitomasa aprovechable en el Parque Estatal. Por lo que haciendo índole en la capacidad de carga del hábitat (K) podrían mejorarse significativamente, lo que indica las posibilidades de esta área natural protegida, para que mediante un manejo racional se logre un incremento sostenido anual de la población de venados. Y es importante mencionar que con estos datos obtenidos se puede generar el plan de manejo del Parque Estatal “Flor del Bosque” para generar el turismo de naturaleza y el posible desarrollo del Sistema Producto Ganadería Diversificada.

8. CONCLUSIONES

Tomando en cuenta de que aún se discute el tema de cuál es el tamaño mínimo del número de individuos de una determinada especie para su supervivencia en un periodo de tiempo, y en específico para el venado cola blanca; existe como referencia la de 500 individuos en un lapso de tiempo de 100 años; entonces el tamaño poblacional mínimo viable (TPMV) no se logra en esta ANP. Sin embargo más que considerar un número exacto de individuos como viables para un lapso de tiempo, se debe de hacer énfasis en las condiciones ecológicas del hábitat en que se encuentra la especie, de igual forma se debe de considerar aspectos como la tasa de reproducción, dinámica poblacional, pérdida de hábitat y sobreexplotación. Para que se logre el TPMV de venados en el hábitat del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque” con las DP actuales, se requeriría una superficie de 8,771.93 a 7812.5 ha, para las épocas de estiaje y lluvias respectivamente, para la viabilidad de la población de venados a mediano y largo plazo (Mandujano y González-Zamora, 2009; Villarreal *et al.,* 2013). Dada la superficie requerida podría ejercerse la creación de un corredor biológico hacia áreas cercanas y colindantes al Parque Estatal u en su defecto a otra área natural protegida como es la Sierra del Tentzo, en el mismo estado de Puebla (Nayak et al., 2013); siempre y cuando se cuenten con las condiciones ambientales necesarias para la especie con su respectivo plan de manejo.

De acuerdo a las estimaciones realizadas de densidades poblacionales del cérvido, se concluye que el ANP del Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque”, no presenta posibilidad para la permanencia de una población viable de venado cola blanca a mediano y largo plazo. Es por ello, que se necesitan una serie de acciones para mejorar las condiciones del manejo del venado, tendientes a incrementar su DP, así como ampliar la superficie del hábitat disponible.

Esto se pude lograr, ampliando la distribución hacia el sur a una zona residencial boscosa colindante con esa ANP; en donde se exhortaría a los vecinos, a que el área boscosa de sus residencias sea parte del hábitat disponible para el cérvido, con el objetivo de lograr el TPMV. Al igual que al lado oeste del Parque Estatal, se encuentra la serranía de Amozoc-Tepeaca que podría ser una alternativa para ampliar el hábitat del cérvido por sus características de relieve y de vegetación.

En dicha zona se practica en poca proporción la ganadería, lo que daría lugar realizando estudios posteriores para desarrollar el Sistema Producto Ganadería Diversificada.

Con respecto a la capacidad real de carga del sitio, los resultados indican para el bosque de encino permitir mayores densidades de bovinos-venados como UA en el período de lluvias y el estiaje, que están en valores potenciales anuales de 8.41 ha/UA. Lo cual corresponde de la misma manera para el matorral-pastizal (34.75 ha/UA), con lo cual es posible incrementar el número de venados cola blanca y poder establecer la relación 1:1 con el binomio bovinos-venado para desarrollar un correcto manejo en caso de establecer un modelo de Ganadería Diversificada, para el Parque Estatal General Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque”.

9. RECOMENDACIONES

Unas de las recomendaciones importantes que se plantean bajo este estudio es el mejoramiento del hábitat, este se define cualquier acción que realice el hombre, orientada a mejorar la utilización y/o cantidad y calidad forrajera del hábitat natural original del venado cola blanca, con el objeto de asegurar su adecuado y eficiente desarrollo (corporal y de astas), su reproducción y sanidad (Villarreal, 2008).

Los cuatro elementos principales o requerimientos para el desarrollo del venado cola blanca son: agua, alimento, cobertura y espacio.

Todas las acciones o prácticas que se realicen en el hábitat con fines de mejoramiento, deberán estar orientadas precisamente a desarrollar o mejorar cualquiera de estos requerimientos.

Algunas de las principales prácticas de mejoramiento del hábitat que se recomiendan realizar incluyen: la construcción o acondicionamiento de nuevas fuentes de agua (Figura 15), y la práctica de manejo, contribuyen de manera importante al mejoramiento del hábitat del venado cola blanca y el resto de las especies de la fauna silvestre que comparten su hábitat.; la suplementación de alimentos y minerales (Figura 16); y la siembra de cultivos agrícolas como el frijol, la soya, la avena o los tréboles, en pequeñas parcelas (0.5 a 1.0 ha), distribuidas en toda la extensión del predio. Siendo recomendable en estos casos, el establecimiento de una parcela por cada 250 a 300 hectáreas de terreno (Villarreal, 2008). Se recomienda que estas mejoras se desarrollen y se establezcan en un Programa de Manejo del hábitat del Parque Estatal Lázaro Cárdenas del Río “Flor del Bosque”.

Para las mismas actividades de mejora de hábitat se necesita una recomposición vegetal de áreas degradadas a través de la implantación de especies nativas del Parque Estatal Flor del Bosque para asegurar la conservación de la misma vegetación nativa, (plantas, fauna, suelo, agua, entre otros) y la actividad productiva, en búsqueda de la perpetuidad del sistema.

La reforestación y la eliminación paulatina de especies exóticas es una estrategia viable para mantener la biodiversidad y recuperar el ecosistema forestal acompañando a la actividad productiva. Ya que con esto acompañaría al incremento de especies de fauna que encontrarían en estas especies vegetales refugio para su persistencia.

De acuerdo a las densidades bajas poblacionales obtenidas en este trabajo de investigación, se recomienda la introducción de más individuos de venados cola blanca y una rotación periódica de machos sementales. Sin embargo antes de realizar cualquier tipo de práctica de mejoramiento de hábitat, se debe analizar

adecuadamente, ya que el impacto de ésta en el futuro se observará en la calidad de hábitat que se desea mejorar. Este impacto será más severo, cuando se presenten años críticos de sequías prolongadas y/o heladas fuera de lo normal, ya que estos eventos, además del impacto que pueden causar a la vegetación del hábitat (por la presión de ramoneo impuesta), permitirán que se creen las condiciones indeseables asociadas a la sobrecarga del hábitat, como muertes por inanición, bajo porcentaje de preñez, abortos y mayor incidencia de plagas, enfermedades y depredación (Villarreal, 1999).

Por esta razón, la mejor práctica del mejoramiento del hábitat, siempre será, la de mantener la densidad poblacional de venados por debajo de su máxima capacidad de carga del hábitat natural, lo que permitirá una mejor reproducción de animales sanos y de calidad. Lo anterior, no significa que no se deberán realizar algunas mejoras de hábitat que favorezcan al mejor desarrollo de la población de venados, sino que éstas, deberán de ser analizadas y ponderadas adecuadamente antes de realizarse (Villarreal, 1999).

De igual forma se necesita realizar un estudio de Análisis de Viabilidad Poblacional (PVA) por sus siglas en inglés (“Population Viability Analysis”) para la especie de venado cola blanca, ya que 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). Esto podrá ayudar aún más para determinar el Tamaño Poblacional Mínimo Viable del cérvido de ésta área natural protegida contemplando la estructura de edades, estocasticidad demográfica y ambiental.

Además de realizar estudios de dieta y alimentación del venado para poder determinar la calidad del hábitat presente en el Parque Estatal “Flor del Bosque”, e incluir estudios de parasitología para conocer las enfermedades que se desarrollan en este cérvido. Otro estudio en el cual se recomienda realizar es la de la cobertura de escape, la cual es el tipo de cobertura que le permite al animal ocultarse (DePerno, Jenks, y Griffin, 2003; Mysterud y Ostbye, 1999) y esta se encuentra fuertemente relacionado con la capacidad de carga (*K*).

Figura 17. Adaptación y mejoramiento de fuentes de alimento y minerales.

Figura 18. Mejoramiento de fuentes de agua, para épocas críticas.

10. LITERATURA CITADA

Aguirre, C. E., H. Fernández S., B. Vargas L. y A. Martínez M. (2001). Evaluación del Hábitat y Potencial de Aprovechamiento del Venado Cola Blanca en la Sierra de Durango, México.

Alcalá, C. y E. Enríquez. (1999). Manejo y aprovechamiento de venados. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias); Centro de Investigación Regional de Noroeste; Campo experimental Carbó. Folleto técnico 3:24.

Altieri, M.A. (1992). Biodiversidad agroecología y manejo de plagas. CETAL Ediciones, Valparaíso. 2: 162.

Altieri, M.A. (1995). Agroecology: The science of sustainable agricultura. Westview Press, Boulder.

Altieri, M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture Ecosystems Environmental 74: 19-31.

ANGADI (Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados Criadores de Fauna). (2012). Campo diversificado, campo sustentable México. 6-7.

Ariana Barrera S., Salvador Mandujano y Concepción López-Téllez. (2011) Caracterización del hábitat del venado cola blanca en los bienes comunales de San Gabriel Casa Blanca, Oaxaca. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.

Amininasab M. Seyed y Akbari Atefeh. (2011). Prediction of Goitered Gazelle (*Gazelle subtutturosa*) Population in Mond Protected Area with Contest Model by RAMAS ECOLAB Software, Booshehr Providence, Irán. Middle-East Journald of Scientific Research 8: 30-33.

Aviles-garay, E. (2003). ED 800 estadísticas: Contrastes paramétricos y no paramétricos, prueba Ji Cuadrada. México.

Balvanera, P. y H. Cotler. (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, 185-245.

Beissinger, S.R., Westphal, M.I., (1998). On the use of demographic models of population viability in endangered species management. Journal of Wildlife Management 62: 821–841.

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

Berger, J., (1990). Persistence of different-sized populations: an empirical assessment of rapid extinctions in bighorn sheep. Conservation Biology 4: 91–98.

Brown, J.H. (1971). Mammals on mountaintops: nonequilibrium insular biogeography. The American Naturalist 105: 467-478.

Cantú, J. (2002). Principios de Bromatología Animal: Principios de manejo de pastizales. Cuarta edición. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Torreón, Coahuila, México; 90-118, 174-183.

Camargo-Sanabria, A. (2008). Evaluación del conteo de grupos fecales y del análisis morfométrico de pellets como métodos de obtención de parámetros demográficos del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*), en Puebla, México. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.

Clemente, S. (2001). La dinámica de las poblaciones de fauna y su uso sustentable. Técnicas Aplicadas a la Conservación y manejo de Fauna Silvestre. US and Wildlife Service. 37-58.}

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). (2010). Sistemas silvopastoriles y servicios ambientales. Primera Edición, 2010.

Conway G. (1994). Sustainability in agricultural development: Trade-offs between productivity, stability and equitability. Journal For Farming Systems and Research-Extensions 4 (2), 1-14.

Coronel Arellano, H., C. A. López González, y C. Moreno Arzate. (2009). ¿Pueden las variables de paisaje predecir la abundancia de venado cola blanca? El caso del noroeste de México. Tropical Conservation Science 2: 229-236.

COTECOCA, (1987). Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (Puebla y Tlaxcala). Subsecretaría de Ganadería.

COTECOCA, (2001). Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. SAGARPA. Delegación del estado de Puebla, Subdelegación Agropecuaria.

Coulson, T., Mace, G.M., Hudson, E., Possingham, H., (2001). Theuse and abuse of population viability analyses. Trends in Ecology and Evolution 16: 219–221.

Challenger, A .and J. Soberón. (2008). Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México, 87-108.

Challenger, A. (1998). Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; UNAM, Instituto de Biología.

Dante A. Silva, Enrique C. Díaz, José L. Ramírez, Pedro A. Hernández, Giovany T. Bonilla, Berta R. C. y Dante A. Sedas. (2007). Hábitat del venado cola blanca, en la Sierra de Huautla, Morelos, México, Universidad Autónoma de Chapingo.

David H. Reed., Julian J. O´Grady, Barry Brook, Jonathan Ballou y Richard Frankham. (2002). Estimates of minimum viable population sizes for vertebrates and factors influencing those estimates. Biological Conservation 113: 23-34.

De Perno, C. S., Jenks, J. A., Griffin, S. I., Rice, L. A., and Higgins, K. F. (2002). White-tailed deer hábitats in the central black hills. Journal of Range Management, 55 (3), 242-252.

Diamond, J.M., Bishop, K.D., Van Balen, S. (1987). Bird survival in an isolated Javan Woodland: Island or mirror?. Conservvation Biology 2: 132-142.

Eberhardt, 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.

Foufopoulos, J., Ives, A.R., (1999). Reptile extinctions on land bridge islands: life history attributes and vulnerability to extinction. American Naturalist 153: 1–25.

Fulbright, T. E., & Ortega-Santos, J. A. (2013). White-tailed deer habitat: ecology and management on rangelands. Texas A&M University Press.

Galindo-Leal, C. (1993). Densidades poblacionales de los venados cola blanca, cola negra y bura en Norteamérica. Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México.

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

Gallina, S., Maury, E., y Serrano, V. (1981). Foods habits of white-tailed deer. Habitat Requirements and Management in Western North America. Instituto de Ecología A.C. Mexico, D.F. 135-148.

Gallina, S. (1993). White-tailed deer and cattle diets at La Michilia, Durango, Mexico. Journal of Range Management, 46 (6), 487-492 pp.

Gallina S. A. (1990). El Venado Cola Blanca y su Hábitat en la Michilía, Durango. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 98-99.

Gilpin, M.E., Soulé, M.E., (1986). Minimum viable populations: Processes of species extinction. In: Soulé, M.E. (Ed.), Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer, Sunderland, MA. 19–34.

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, R., Gallina, S., Mandujano, S., Weber, M. (2008). Densidad y distribución de ungulados silvestres en la reserva biológica El Edén, Quintana Roo, México. Acta Zoológica Mexicana 24 (1), 73-93.

González-Marín, R. M., E. Montes y J. Santos. (2003). Caracterización de las unidades de manejo para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre en Yucatán, México. Tropical and Subtropical Agroecosystems 2: 13-21.

Gliessman, S. R. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE.

Griffin, J., E. O'gorman, M. Emmerson, S. Jenkins, A. M. Klein, M. Loreau. (2010). Biodiversity and the Stability of Ecosystem Functioning. En Biodiversity, Ecosystem Functioning, and Human Wellbeing. Oxford University Press.

Griffon, D. (2008). Estimación de la biodiversidad en agroecología. Revista Agroecología 3: 25-31.

Guevara, R. V. (1999). Contribución al Estudio del Pastoreo Racional con Bajos Insumos en Vaquerías Comerciales. Universidad Agraria de la Habana-ICA.

Hansen R., R. Clark, W. Lawhorn. (1977). Foods of wild horses, deer, and cattle in the Douglas mountain area, Colorado. J. Range Manage 30: 116-118.

Hart, R. D. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas No. 1. Biblioteca Orton IICA/CATIE.

Hernández Xolocotzi, Efraín. (1977). Reflexiones sobre el concepto de agroecosistemas, Universidad Autónoma de Chapingo, México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2010). Conteo de Población y Vivienda. Resultados Definitivos, Puebla, México. 8-17.

Jiménez Maldonado, R., D. Aceves-Lara, A. Ortega Urrieta, y C. A. López-González. (2006). Comparación de densidad y estructura del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Sierra de San Luis, Sonora y en la Sierra Gorda de Querétaro. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados (ANGADI).

Jones, H.L., Diamond, J.M. (1976). Short-time base studies of turnover in breeding birds of the California Channel Islands. Condor 76: 526-549.

Kindvall, O., Ahlén, I, (1992). Geometrical factors and metapopulation dynamics of the bush cricket, Metrioptera bicolor Philippi (Orthoptera: Tettigoniidae). Conservation Biology 6: 520–529.

Krishmendu Mondal, K. Sankar, Qamar Qureshi, Shilpi Gupta and Pooja Chourasia. (2012). Estimation of population and survivorship of Leopard Panthera pardus (*Carnivora: Felidae*) Trough Photogrhapic Capture-Recapture sampling in estern India. IDOSI Publications, World Journal of Zoology 7 (1), 30-39.

L. A., Hecht, Thrupp, L. A., Thrupp, S. B., Browder, J. O., Lynch, I. J., Megateli, N. & Titilola, S. O. (1996). New partnerships for sustainable agriculture (No. P01 166). World Resources Institute, Washington, DC (EUA).

Lidicker, W. Z. (1999). Responses of mammals to habitat edges: an overview. Landscape Ecology 14: 333-343.

Lidicker, W. Z. y Peterson, J. A. (1999). Responses of small mammals to habitat edges. Landscape Ecology of Small Mammals. 211-227.

Martínez-Romero, L. E. (2004). Determinación de fechas de aprovechamiento del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) a través de hormonas sexuales y comportamiento. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.

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

Mandujano, S., S. Gallina, G. Arceo y L. Pérez-Jiménez. (2006). Variación Estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca, en un bosque tropical de Jalisco. Acta Zoológica Mexicana. Instituto de Ecología A. C., 20 (2), 5-67.

Mandujano, S. and A. González-Zamora, (2009). Evaluation of natural conservation areas and wildlife management units to support minimum viable populations of white-tailed deer in Mexico, Tropical Conservation Science 2: 237-250.

Mandujano, S. (2010). Potencial del bosque tropical seco para la producción de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en México. Conservación y manejo de fauna cinegética de México II. 101-130.

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.

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.

Morales J. (2010). La Agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural. Coediciones ITESO Siglo XXI, México.

Morales Hernández, J. (2011). La agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural. México, DF. Siglo Veintiuno.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution. 10: 58- 62.

Mysterud, A., and Ostbye, E. (1999). Cobert as a hábitat element for temperate ungulates: Effects on hábitat selection and demography. Wildlife Society Bulletin, 27: 385-394.

Nalleli Lara-Díaz, Helí Arellano, Alejandro Bernal, Carmina González y Carlos González. (2011). “Abundancia y densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en sierra de San Luis, Sonora”.

Nair, P. R. (1989). Agroforestry systems in the tropics. Kluwer Academic Publishers.

Newmark, W. D. (1987). A land-bridge island perspective on mammalian extictions in Western North American parks. Nature 325: 430-432.

Ortíz Martínez, T., S. Gallina y M. Briones S. (2005). Densidad Poblacional y Caracterización del Hábitat del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*) en un Bosque Templado de la Sierra Norte de Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana 21 (3).

Oscar A. Villarreal Espino-Barros, Raúl V. Guevara Viera y Guillermo E. Guevara Viera. (2010). Densidad poblacional del venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en dos unidades de manejo ambiental de la mixteca poblana, México”, CONANP.

Pérez-Mejía, S., S. Mandujano., L. Martínez-Romero. (2004). Tasa de defecación del venado cola blanca, (*Odocoileus virginianus mexicanus*), en cautividad en Puebla, México”. Nota Científica. Acta Zoológica Mexicana. 20 (3).

Perfecto, I., Vandermeer, J. H., & Wright, A. L. (2009). Nature's matrix: linking agriculture, conservation and food sovereignty. Earthscan.

Pimm, S.L., Jones, H.L., Diamond, J. (1988). On the risk of extiction. The American Natularist 132: 757-785.

Puc, A. A. (2002). Evaluación del Hábitat y Estructura de la Población del Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en San Jerónimo, Durango. Instituto Tecnológico de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

Ramírez, R. (2004). Nutrición del Venado Cola Blanca. Universidad Autónoma de Nuevo León; Unión Ganadera Regional de Nuevo León y Fundación PRODUCE de Nuevo León. 240-241.

Restrepo, H. E. (2000). Incremento de la capacidad comunitaria y del empoderamiento de las comunidades para promover la salud. Organizacion Panamericana de la Salud.

Richmand, A.D., Case, T.J., Shwaner, T.D. (1988). Natural an unnatural extiction rates of reptiles on islands. The american naturalist 131: 611-630.

Romero, S. (1999). Determinación del ciclo reproductivo y ciclo de astas del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Parque Estatal General Lázaro Cárdenas, Flor del Bosque, Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla.

Romero, S. y Martínez-Romero. (1998). Programa de rescate del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Parque Estatal Gral. Lázaro Cárdenas Flor del Bosque, en Puebla.

Rosenzweig, M.L., (1995). Species Diversity in Space and Time. CambridgeUniversity Press, Cambridge.

Sánchez-Rojas, G., C. Aguilar y E. Hernández. (2009). Estudio Poblacional y Uso de Hábitat por el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en un Bosque Templado de la Sierra de Pachuca, Hidalgo, México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Journal Tropical Conservation Science Vol. 2 (2), 204-214.

Sansoucy, R. (1995). Livestock-a driving force for food security and sustainable development. World Animal Review.

Sasmita Nayak, Jyotirmay Jena and Chittaranjan Dave, (2013). Impact of Cattle Grazing on Wild Ungulate Habitat in Kanha-Pench Corridor, Madhya Pradesh. IDOSI Publications, World Journal of Zoology 8 (4), 354-365.

Segovia, A. y S. Hernández. (2003). La cacería de subsistencia en Tzucacab, Yucatán, México. Tropical and Subtropical Agroecosystems 2: 49-50.

SEMARNAP. Secretaria De Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1997). Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAP. México, D.F.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2006). Talleres sobre conservación y uso sustentable de aves y mamíferos silvestres, en relación con las unidades de conservación y manejo de vida silvestre (UMA) en México. INE (Instituto Nacional de Ecología), México.

Sevilla Guzmán, E. (2006). Agroecología y agricultura ecológica: hacia una “re” construcción de la soberanía alimentaria. Revista Agroecología. Universidad de Murcia.

Seyed Amininasab y Atefeh Akbari. (2011). Prediction of Goitered Gazelle (*Gazzela subgutturosa*) Population in Mond Protected Area with Contest Model by RAMAS ECOLAB Software (Booshehr Province, Iran). IDOSI Publications, Middle-East Journal of Scientific Research 8 (1), 30-33.

Silvia, C., Propersi, P., Preda, G., & De Nicola, M. (2007). Familias rurales: el fin de una historia en el inicio de una nueva agricultura. Buenos Aires: Homo Sapiens Ediciones.

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.

Soule, M.E., (1987). Viable Populations for Conservation. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Soulé, M.E., Bolger, D.T., Alberts, A.C., Wright, J., Sorice, M., Hill, S., (1988). Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral requiring birds in urban hábitat islands. Conservation Biology 2: 75–92.

Schoener, T.W., Spiller, D.A., (1992). Is extinction rate related to temporal variability in population size? An empirical answer for orb spiders. The American Naturalist 139: 1176–1207.

Shaffer, M.L., (1981). Minimum population sizes for species conservation. BioScience 31: 131–134.

Short H., R. Blair, y C. Segelquist. (1974). Fiber composition and forage digestibility by small ruminant . Journal Wildlife Management. 38: 197-209.

Timothy Edward Fulbright, José Alfonso Ortega-Santos. (2007). White-Tailed Deer Habitat: Ecology and Management on Rangelands (Texas A&M University Press).

Toft, C.A., Schoener, T.W. (1983). Abundancy and diversity of orb spiders on 106 Bahamian islands: biogeography at an intermediate trophic level. Oikos 41: 411-426.

Trujillo OLE, Gliessman SR. (2003). Agroecología: origen, principios y estado del arte. Mem. VII Simposio Internacional y II Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. (Monterrey, NL, México). 15-17.

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. (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, J. (2012). Introducción al manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre en ranchos ganaderos diversificados. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). 33-37; 120-146.

Villarreal, J. (2013). Ganadería Diversificada: Importancia Ecológica, Cinegética y Económica de los Venados Cola Blanca Mexicanos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Comité Nacional Sistema Producto Ganadería Diversificada, México. 184-190.

Villarreal, J. G. (1989). Prácticas para el mejoramiento del Hábitat del Venado Cola Blanca en el Noroeste de México. Revista DUMAC Vol. XI No. 5 y 6. Monterrey, Nuevo León, México.

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

Villarreal, O. (2002). El “Grand Slam” del Venado Cola Blanca Mexicano, una Alternativa Sostenible. Instituto de Zootecnia; Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba, España. Archivos de Zootecnia, Vol. 51, Nº 193-194. 187-193.

Villarreal, O. y M. Marín. (2004). Agua de origen vegetal para el Venado Cola Blanca Mexicano. Instituto de Zootecnia; Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdova, España. Archivos de Zootecnia. Vol. 54 206-207, 191-196.

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-EB, Cortes Mena I., Guevara Viera G. V., Reséndiz Martínez R. (2008). Capacidad de Carga del Hábitat para el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Mixteca Poblana. Conservación y Manejo de Fauna Cinegética de México 1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Villarreal-EB, Guevara, R.V., Guevara, G.E. (2012). Impactos de la aplicación del modelo de ganadería diversificada con el manejo conservativo del Venado Cola Blanca Mexicano (*Odocoileus virginianus*) en la Mixteca poblana, México. Producción Animal. 24 (1), 1-4.

Villarreal EB, Oscar; Hernández Hernández, JE; Franco Guerra, FJ; García Segura, F. (2013). Densidad poblacional del venado temazate rojo (*Mazama temama*) en dos sierras del estado de Puebla, México. RECIA (Revista Colombiana de Ciencia Animal). 5 (1), 24-35.

Villarreal, O. (2011). Experiencias y avances de las UMAs extensivas en la Mixteca Poblana, 3er Encuentro Regional de UMA´s Sur-Sureste.

Villarreal, O. A.; F. Plata; J. Camacho; J. Hernández-Hernández; F. Franco, B. Aguilar, y G. Mendoza. (2011). El venado cola blanca en la Mixteca poblana. Therya; 2 (2), 103-110.

Yasuda, M. (2004). Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. Mammal Study 29: 37-46.

11. ANEXOS

Anexos 1. Formato de Transecto a Pasos por el Método de Puntos Directos e Indirectos.

Nombre de la UMA_____
Localidad _____
Municipio _____ Estado _____
Responsable técnico_____ Guía _____
Monteros _____
Nombre del Transecto _____
Inicio coord. _____ Finaliza coord. _____
Fecha de colecta _____ Hora inicio _____ Hora finalización _____
Tipo de topografía_____

N° Paso	*Puntos Directos	*Puntos Indirectos	Especie de Cobertura (Altura m.)
% Suelo			
%Roca			
%Mantillo			
%Veget.			
Cob. (m)			

* Suelo, piedra, mantillo orgánico, especie vegetal

Anexos 2. Formato de Conteo de Excretas Fecales.

Nombre de la UMA_____
Localidad _____
Municipio _____ Estado _____

Responsable técnico_____ Guía _____
Monteros _____
Nombre del Transecto _____
Inicio coord. _____ Finaliza coord. _____
Fecha de colecta _____ Hora inicio _____ Hora finalización _____
Tipo de vegetación_____
N° de grupos fecales _____
_____

Grupos de Excretas (Un pellet por cada celda)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	*Tipo