



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
PUEBLA**

**INSTITUTO DE CIENCIAS**

**ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL HÁBITAT DE  
VENADO COLA BLANCA Y GANADO CAPRINO EN UNA “UMA”  
EXTENSIVA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE TEHUACÁN-  
CUICATLÁN.**

**T E S I S**

**PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MAESTRA EN MANEJO SOSTENIBLE DE  
AGROECOSISTEMAS**

**P R E S E N T A**

**ARIANA BARRERA SALAZAR**

**Director: Dr. Oscar Agustín Villarreal Espino Barros**

**Noviembre 2015**

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>II. ANTECEDENTES</b>	
i. Ganado Caprino .....	7
ii. Venado Cola Blanca.....	9
iii. Capacidad de Carga ( <i>K</i> ).....	11
<b>III. MARCO TEÓRICO</b>	
i. Importancia Biológica de la Región Tehuacán-Cuicatlán.....	13
ii. Agroecología: Ganadería Diversificada y UMA .....	13
iii. Ganado Caprino y Venado Cola Blanca en la UMA.....	14
iv. Capacidad de Carga y Biomasa.....	15
<b>IV. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>V. OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
i. Objetivos Particulares.....	18
ii. Hipótesis.....	18
<b>VII. METODOLOGÍA</b>	
i. Selección del Área de Estudio.....	19
ii. Tipos de Vegetación.....	19
iii. Metodología en Campo.....	22
a. Muestreo de Biomasa y Densidad de Venado Cola Blanca...	23
iv. Tipos de Vegetación y Uso.....	23
v. Manejo y Producción de Ganado Caprino en la UMA.....	25
a. Rutas de forrajeo de Ganado Caprino .....	26
v. Unidades Animales Reales.....	26
a. Densidad Poblacional de Venado Cola Blanca.....	26
b. Censo Ganadero.....	26
vi. Área Exclusiva de Venado y Área de Traslape.....	28
vii. Balance Forrajero (Biomasa Aprovechable).....	28
viii. Capacidad de Carga ( <i>K</i> ).....	30

## **VIII. RESULTADOS**

i. Biomasa Aprovechable.....	32
ii. Manejo y Producción de Ganado Caprino en la UMA.....	35
iii. Unidades Animales Reales.....	39
a. Censo Ganadero.....	39
b. Densidad Poblacional de Venado Cola Blanca.....	39
v. Área Exclusiva de Venado y Área de Traslape.....	40
vi. Balance Forrajero.....	42
vii. Capacidad de Carga ( $K$ )	
a. $K$ Área de Traslape.....	45
b. $K$ Área Exclusiva de Venado.....	46
viii. Análisis Estadístico.....	47

## **IX. DISCUSION**

i. Biomasa Aprovechable y Capacidad de Carga ( $K$ ).....	49
ii. Ganado Caprino.....	51
iii .Densidad de Venado Cola Blanca.....	53

## **X. CONCLUSIÓN.....**

54

## **XI. RECOMENDACIONES.....**

55

## **XII. BIBLIOGRAFÍA.....**

56

## **XIII. APÉNDICE I.....**

67

## **XIII.APÉNDICE II.....**

68

## **XIV APÉNDICE III.....**

69

## RESUMEN

Se evaluó la capacidad de carga del hábitat ( $K$ ) para el venado cola blanca y ganado caprino en una UMA extensiva de la región Cañada de Oaxaca, México. Se tomaron muestras de la biomasa disponible en transectos durante las dos épocas del año (lluvia y estiaje) en tres tipos de vegetación, utilizando la metodología de Balance Forrajero. Aplicando dos metodologías para la obtención de  $K$ : la propuesta por Cantú, 2002; además de aplicar el método estadístico de análisis de varianza múltiple, para evaluar ambos factores (temporada y tipo de vegetación). Para determinar el balance forrajero se obtuvo el número de UA reales presentes en la UMA, en base a la densidad poblacional de venado cola blanca y para ganado caprino, así como la determinación de las áreas de presencia de ambas especies (área de traslape) y área exclusiva de venado. El balance forrajero muestra un déficit en la disponibilidad de biomasa aprovechable de -20tMS/año hasta -103 tMS/año, para ambas áreas y temporadas, en relación a la capacidad de carga se muestra que existe una sobrepoblación de ambas especies en el hábitat. Se propone realizar más estudios a este respecto, así como proponer un plan de manejo para ganado caprino y venado cola blanca en base a un Sistema de Ganadería Diversificada para promover la recuperación de la vegetación.

# 1. INTRODUCCIÓN

La biogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán presenta elementos de la región Neártica y Neotropical, por lo que posee ciertas particularidades que la hacen diferente de otras regiones áridas de México, lo que ha favorecido la complejidad estructural de la vegetación, convirtiéndola en una zona de alta biodiversidad y endemismo (Dávila, 1983; Dávila *et al.*, 1993). Sin embargo, existen algunas actividades económico- productivas que a lo largo del tiempo han ocasionado un deterioro en la vegetación, el suelo y el ambiente en general (López, 2006), compitiendo directamente con la permanencia y conservación de los ecosistemas y especies que indujeron el decreto de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC), un factor que actualmente está influyendo en el uso y deterioro de estos, son las actividades antropogénicas que se practican, como el crecimiento demográfico, la construcción de infraestructura la tala y caza clandestina, el saqueo de cactáceas para la venta ilegal, contaminación y deforestación; además, la falta de información y vigilancia, el desmonte para el establecimiento de zonas agrícolas, la apertura de potreros para la ganadería se consideran como una amenaza para la biodiversidad de la RBTC, entre otros factores.

Una alternativa que puede ayudar a atenuar la actual crisis que se presenta en RBTC es el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) que representan una alternativa agroecológica para el manejo de los recursos naturales, el cual tiene como finalidad modificar las prácticas inadecuadas y crear oportunidades de aprovechamiento que sean complementarias a las actividades productivas convencionales (Segovia y Hernández, 2003).

En el caso de la ganadería, la Agroecología proporciona las bases cognoscitivas para el desarrollo de una concepción ganadera sustentable, ambientalmente apropiada, culturalmente aceptada y económicamente factible (Funes-Monzote, 2003) esto a través del modelo de Sistema-Producto Ganadería Diversificada (Sevilla- Guzmán, 2006). Este sistema permite el manejo combinado

de ganado para carne con el aprovechamiento sustentable de venado cola blanca y su hábitat, basándose en sistemas diversificados, integrados y autosuficientes conocidos como DIA, además de promover una amplia gama de servicios ambientales, apoyando directamente al desarrollo de los productores y la conservación de los recursos a través de la unificación de estos dos sistemas agroecológicos (UMA y Ganadería Diversificada) (Villarreal *et al.*, 2011)

La ganadería de caprina en el estado de Oaxaca ocupa el segundo lugar en producción de carne, lo que representa una actividad de importancia económica para la región, sin embargo, a diferencia del ganado caprino el venado cola blanca es una especie que aun cuando ha sido ampliamente aprovechada por su importancia para consumo local, este ha sido de manera irracional, es hasta los años recientes que su aprovechamiento empieza a ser de manera legal, mediante la caza deportiva, por lo que estas dos especies de ungulados representan potencialmente una actividad económica factible para los productores y que pueden ser aprovechados dentro de una UMA, sin embargo para el manejo de estas dos especies es necesario contar con condiciones de hábitat que les permita proveerse de los elementos esenciales para su supervivencia (Gallina y Chargoy, 1987).

Debido a que ambos ungulados son rumiantes sus hábitos alimenticios presentan características, similares, por lo cual para el manejo adecuado del sistema agroecológico de Ganadería Diversificada se requiere un uso apropiado de la vegetación natural y entender la potencialidad del recurso forrajero, ya que la alimentación en ambas especies será el que determinará los procesos de mantenimiento e incremento de la población de las dos especies, por lo cual es necesario conocer la cantidad de animales que pueden ser alimentados a través del año en este hábitat a esto se le denomina capacidad de carga ( $K$ ), en el área perteneciente a la UMA San Gabriel Casa Blanca ubica dentro de la RBTC, con vegetación natural, sin poner en riesgo las condiciones del hábitat.

## 2. ANTECEDENTES

### Ganado Caprino

Durante más de 500 años la actividad ganadera con predominancia caprina (por su adaptación a las condiciones ambientales y climáticas áridas), ha venido moldeando los paisajes de la zona con consecuencias devastadoras para el suelo y la vegetación (Barabas, 1991). Parte de las estrategias de alimentación, el comportamiento alimenticio, la adaptación morfológica del hocico y el sistema digestivo de los rumiantes son resultado de su evolución (Van-Soest, 1982). En este sentido la selección de la dieta en ungulados está relacionado a cuatro parámetros morfológicos: estructura del cuerpo, tipo de sistema digestivo, volumen rumino-reticular en relación al peso corporal y tamaño del hocico; lo que ha permitido que en condiciones de pastoreo los herbívoros tiendan a consumir una amplia diversidad de forrajes (Hanley, 1982). En general conforme aumenta la calidad del forraje, la cantidad que un individuo requiere para cubrir sus requerimientos nutritivos se reducen (Van-Soest, 1994), sin embargo en algunos estudios se ha demostrado que conforme aumenta la calidad del forraje, el consumo también incrementa y con una clara preferencia por material verde en lugar de forraje seco (Chapman *et al.*, 2007).

El ganado caprino al igual que muchas otras especies requieren de satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, este factor será determinante para el establecimiento del pastoreo del rebaño; Hernández y colaboradores en el 1999, realizó una clasificación taxonómica de los árboles y arbustos con potencial forrajero para ganado caprino en la Mixteca Poblana, encontrando una clara preferencia por las hojas, frutos y flores, principalmente de algunos forrajes de especies leñosas además de ser consumidas por largos periodos de tiempo.

Franco y colaboradores (2009a), encontraron que el comportamiento selectivo del ganado caprino por distintos estratos vegetales en condiciones de pastoreo trashumante está influenciado por variables bióticas y abióticas así como por su palatabilidad y el estado fenológico de la planta al momento del pastoreo, observando mayor preferencia por 6 a 10 especies arbustivas.

Un estudio sobre la evolución del hábito alimenticio en cabras criollas bajo condiciones silvopastoriles en la Mixteca Oaxaqueña, demostro que la preferencia del ganado caprino por algunas especies no es siempre repetitivo pues influyen las características fenologicas de cada planta, sin embargo hay mayor elección por aquellas leñosas cuya cobertura es abundante (Franco, *et al.* 2009 b). Otro estudio sugiere que las leguminosas son fuente principal de la nutrición en los sistemas ganaderos ya que poseen una amplia gama de aminoacidos, además de ser plantas ricas en calcio y en nitrogeno y presentan bajos niveles de fibra cruda (FC) lo que sugiere que el uso de leguminosas puede servir como elemento para el manejo de la alimentación de rumiantes (Hernández, *et. al* 1999).

Resendiz-Melgar y colaboradores (2005) evaluaron, el forrajeo de las cabras a partir de datos de distancia, sitios de área de de influencia y preferencia de la dieta, en el valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, encontrando que el área de influencia de los rebaños fue de 30.2 km<sup>2</sup>, y consumieron cerca del 73% de los vegetales disponibles, siendo cuatro las más comunmente consumidas, pero sin tener una preferencia marcada. Se identificaron 75 especies botánicas en el área de forraje de las cabras de las cuales 55 fueron utilizads como alimento para ellas. Los arbustos representaron el alimento preferido para su consumo, siendo especies del género *Bursera* las menos consumidas. Referente a las gramneas (pastos) forman parte de su alimento preferido con el 18.20%, y sólo un 6.50% del tiempo de forrajeo lo dedicaron a las suculentas, en condiciones forzadas ya que los pastores se los ofrecen como alimento (Granados 2013).

Barrera (2012) realizó un estudio en nueve municipios de pertenecientes a la RBTC, para conocer las zonas de pastoreo preferentes del ganado caprino y las especies de plantas mayormente consumidas, durante la época seca se encontró preferencia por 67 especies y 100 durante la época humeda, de las cuales se encontró que las especies más consumida son las siguientes: *Eleusine indica* (pasto), *Mimosa sp. 1* (uña de gato), *Acacia cochiliacantha* (cucharo) y *Prosopis leavigata* (mantecoso) para ambas épocas, encontrando que las zonas de pastoreo varian de acuerdo a la época con la finalidad de satisfacer las necesidades alimenticias del rebaño.

## Venado Cola Blanca

La distribución y densidad de venado cola blanca al igual que el ganado caprino y otras especies, puede ser explicada a través de las condiciones de hábitat (Trefethen, 1964), por lo que es de importancia conocer las características del hábitat, el uso que hacen de este que les permita satisfacer sus requerimientos básicos de agua, alimento, movimiento, interacción social, descanso y protección contra el clima y depredadores (Gallina *et al.*, 1998; Galindo-Leal y Weber 2005, Delfín-Alonso *et al.*, 2009).

En el caso de ungulados, se ha asumido que la capacidad de carga ( $K$ ) depende del valor nutricional de las plantas, el alimento es el componente más crucial en el hábitat del venado cola blanca (Hays *et al.*, 1981), el venado consume aproximadamente el equivalente al 3% de su peso vivo (PV) en materia seca (MS) al día (Ramírez, 2004), su dieta es muy variada pero consiste principalmente de herbáceas, suculentas, pastos, hojas principalmente retoños de arbustos, y algunas veces bellotas, hongos o (Arceo *et al.*, 2005; Villarreal *et al.*, 2015a), sin embargo de acuerdo a la disponibilidad de alimento en el hábitat esta especie tiene la capacidad de cambiar su dieta de acuerdo a la disponibilidad de alimento, llegando a hacer cambios graduales aceptando especies con menor valor nutritivo y menos preferidas (Mandujano *et al.*, 2004).

La riqueza de especies es otro factor de gran valor para que el venado cola blanca seleccione un hábitat, debido a la diversidad de plantas que esta especie puede aprovechar como alimento en un área determinada (Velázquez *et al.*, 2003; Villarreal *et al.*, 2007). En un estudio realizado por Ramírez en 2004, documento una diversidad de 81 especies en la dieta del venado cola blanca subespecie *texanus*. Arceo en 2003 para la subespecie *sinaloe* encontró en una selva baja caducifolia el consumo de 109 especies; mientras que en matorrales xérofilos y selva baja caducifolia de la Mixteca Poblana, la subespecie *mexicanus* consumió 139 especies (Villarreal *et al.*, 2015a), además se destaca la importancia de especies leguminosas en la dieta del venado, en este estudio constituyen el 37% de su dieta, destacando especies como: *Acacia pennatula*, *Acacia subangulata*,

*Leucaena leucocephala*, *Eysenhardia polystanchya*, *Pithecellobium dulce*, *Haematoxylum brasiletto*, *Herpalyce leceneriana* y *Mimosa luisiana*.

En un estudio realizado por Villarreal *et al.*, 2015a, determinaron que el mayor número de plantas que consume el venado cola blanca pertenecen a la familia Fabaceae debido a su alto valor proteico, y otras familias como Cactaceae y Agavaceae que son consumidas como fuente de agua (Villarreal y Marín, 2005).

Schaefer y Marín, (2001) consideran que un individuo adulto con buena condición y con un peso de 70 kg, consume en promedio de 2.0 kg (3% de su PV) de MS al día. Esta especie tiene la capacidad de acuerdo a las variaciones en la disponibilidad de alimento de cambiar su dieta gradualmente aceptando especies menos nutritivas y menos preferidas con el riesgo de sufrir efectos adversos en su reproducción (Mendoza, 2003; Mandujano *et al.*, 2004).

Ramos-Robles en el 2011, propone que la distribución potencial del venado cola blanca abarca prácticamente toda la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, sin embargo aunque las condiciones sean las adecuadas para que la especie este presente; los cambios en la disponibilidad de recursos, presiones antropogénicas así como la selección del hábitat son determinantes para la presencia de esta especie, se menciona que las áreas con valores más altos de presencia de la especie, fueron aquellas que se encontraron asociadas a selvas bajas, y es precisamente este tipo de vegetación donde se reporta una mayor *K* para esta especie.

Barrera (2012), realizó un estudio más puntual a la zona de la comunidad de San Gabriel Casa Blanca, caracterizando el hábitat para conocer las condiciones y si eran favorables para el establecimiento de esta especie, encontrando que existen tres tipos de vegetación presentes, la primera denominada selva baja caducifolia con predominancia de *Neobuxbaumia tetetzo*, la segunda es selva baja caducifolia con predominancia de *Mimosa sp.*, y una zona intermedia constituida por Matorral Crasicaule, sugiriendo que existe un amplia cantidad de alimento disponible.

La cantidad de alimento disponible es un factor que influye directamente en el manejo y aprovechamiento, bajo el modelo tecnológico denominado Ganadería

Diversificada, del cual un indicador importante es la densidad poblacional (Villarreal y Guevara, 2002). Beltran-Vera y Vega-Martínez en 2010 realizaron una estimación de la densidad de venado cola blanca texano dentro de una UMA del Estado de México, encontrando densidades de 0.42 y 0.52 ind/ha en verano e invierno respectivamente, esto de acuerdo a los potenciales cifras acordes en productivos de los ecosistemas de acuerdo con la estaciones. Mientras que en el hábitat de la Sierra de Huautla del estado de Morelos, Hernández-Silva y colaboradores en 2011 realizaron un estudio con la finalidad de conocer la densidad actual dentro de dos UMAs con aprovechamiento cinegético, encontrando una densidad promedio de 0.53 ind/ha.

Muy cercana a esta zona en la selva baja caducifolia de la Mixteca Poblana. López-Téllez en 2007 realizó un estudio para conocer la situación en términos de abundancia de venados realizando el estudio en cuatro comunidades colindantes, determinando densidad promedio de  $0.18 \pm 0.01$  ind/ha. De manera similar Villarreal y colaboradores en 2006 encontraron que en la Mixteca poblana el venado cola blanca mexicano (*O. v. mexicanus*), presentó densidades de 0.22 a 0.27 ind/ha. Estas densidades son bajas al compararlas con las reportadas en áreas protegidas de Jalisco y Durango donde se ha estimado de 1.45 a 2.81 ind/ha (Gallina, 1990; Zavala, 1992; Mandujano y Gallina, 1995), sin embargo se encuentra consistencia entre los resultados obtenidos en hábitats similares de selva baja caducifolia

### **Capacidad de Carga (K)**

La carga animal tiene una alta influencia sobre la productividad de la vegetación pudiendo aumentar la producción forrajera desde el 13% hasta el 35% bajo un manejo moderado de cargas y pastoreo continuo (Holechek *et al.*, 1995). Holechek *et al.*, (2003) propone que la intensidad de pastoreo ligera a media de 25 a 35% de uso de las especies forrajeras claves, promueve un mejoramiento de las condiciones ecológicas del ecosistema, aun en temporadas secas. Potvin y Huot, (1983) determinaron en un área nevada en Québec, la capacidad de carga para venado cola blanca, basándose en la disponibilidad de alimento y las características biológicas de los animales, a través de datos como: el área usada

por los venados y tipos de la cubierta vegetal, encontrando que la  $K$  estimada puede variar entre 0 y 18 venados por kilómetro cuadrado dependiendo de las características del hábitat.

Treviño (1984) refiere que la estimación de la capacidad de carga también puede hacerse usando como base la producción de forraje anual y considerando solamente un 50 % de uso. Moreno (1991), a partir de la producción de materia seca (MS) y hábitos de consumo del venado, estimó que la carga animal óptima en un matorral mediano en Nuevo León es de 4.12 ha por unidad animal (venado) por año, y de 15.75 ha por unidad animal (bovino) por año.

López, citado por Treviño (1984), calculó la  $K$  de tres formas: la primera asumiendo que todas las pasturas estaban en condiciones excelentes, la segunda utilizando la información de producción de forraje por sitio y condición, y la tercera usando la condición del pastizal, un factor propio de uso y el porcentaje de vegetación clímax. Según Potvin y Huot (1983), ésta capacidad puede ser evaluada por diferentes métodos: por medio de la biomasa utilizada en el consumo de los animales o comparando la cantidad con la calidad nutritiva requerida por el venado, especialmente por sus necesidades de energía ya que esta puede ser modificada por los factores ambientales o biológicos, siendo esta última la más empleada.

Gallina (1993) realizó un estudio en la Reserva de la Biosfera de la Michila, Durango, determinando la  $K$  para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus cousei*) y ganado bovino para su evaluación consideró: el peso seco promedio (biomasa) obtenido en la estación de lluvias y la biomasa producida en la estación de secas, obteniendo una capacidad de carga de: 1 bovino (UA) y 2.5 venados por cada 12.5 ha de superficie.

Un estudio más reciente fue realizado por Lubbering y colaboradores en 2001, quienes determinaron la capacidad de carga animal, combinando venado cola blanca con otros ungulados exóticos en Texas, para lo cual emplearon el programa de computadora "EXOTIC3", para la toma de decisiones en base al porcentaje de forraje (pastos, hierbas y arbustos) seleccionado y consumido por

cada especie animal, , obteniendo como resultado una  $K$  de un ind/ha, sea venado cola blanca o algún otro ungulado exótico.

### **3. MARCO TEORICO**

#### **Importancia Biológica de la Región Tehuacán-Cuicatlán**

El valle de Tehuacán-Cuicatlán en aproximadamente 10 000 km<sup>2</sup> posee entre 10 y 11.4% de la flora Mexicana y alberga 365 especies endémicas 13.9% de su flora (Dávila *et al.*, 2002), por lo cual en el año de 1998 se estableció la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC), cuyo objetivo fundamental es la protección de la biodiversidad que presenta, así como la generación de un desarrollo sustentable en las comunidades que la conforman.

Se tiene un registro de 2,816 plantas vasculares, la vegetación xerófila resalta por la presencia de cactus columnares como tetechos (*Neobuxbaumia tetetzo*), cardones (*Pachycereus weberi*), biznagas (*Mammillaria sp.*), entre las más importantes (Dávila *et al.*, 2002). Se considera que contiene el 10% de las 30,000 descritas para México, de estas especies 365 son endémicas considerándose el primer lugar de las zonas áridas y semiáridas de México (Méndez-Larios *et al.*, 2005). Dentro del grupo de los mamíferos encontramos a los ungulados silvestres, de los cuales en la RBTC se encuentran presente el pecarí de collar (*Dicotyles crasus*), el venado temazate rojo (*Mazama temama*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) además de contar con la presencia de ganado caprino (Ortiz-García *et al.*, 2012).

#### **Agroecología: Ganadería Diversificada y UMA**

Actualmente los sistemas de producción pecuarios son sistemas altamente intensificados, lo que ha originado problemas agro-ambientales, debido principalmente al exceso de ganado en espacios reducidos La intensificación de los sistemas de producción pecuarios, ha originado múltiples problemas agro-ambientales, debidos a la concentración masiva de los animales en espacios reducidos y el cambio de vegetación natural por praderas inducidas. y la sustitución de la vegetación natural por praderas artificiales (Villarreal *et. al.* 2012),

una alternativa al manejo extensivo de ganado es la “Ganadería Diversificada” que es un sistema agroecológico, y que conlleva la combinación de producción de ganado con el aprovechamiento sustentable de fauna silvestre, este modelo se ha implementado principalmente bajo la combinación bovino de carne con el aprovechamiento sustentable de venado cola blanca a través de la cacería cinegética, sin embargo este manejo también puede darse con otras especies y su hábitat (ANGADI, 1998).

Este modelo es considerado un sistema agroecológico definidos como un ecosistema modificado por el hombre, para la utilización de los recursos naturales en los procesos de producción agrícola, pecuaria, forestal o fauna silvestre (Hernández-Xolocotzi,1977), teniendo como base el usos sustentable de la biodiversidad, las sinergias e interacciones entre el trinomio suelo-planta-animal, la regeneración y conservación de los recursos naturales, además de integrar los conocimientos locales, obteniendo beneficios económicos a través del uso racional de los recursos para lograr un sistema agrícola sustentable (Morales-Hernández, 2011).

Actualmente las UMA que son predios de terrenos naturales, en los que se autoriza realizar un manejo sustentable de las poblaciones de fauna silvestre y su hábitat natural son manejadas bajo un sistema agrosilvopastoril que combina la explotación extensiva de ganado, con el aprovechamiento sustentable del venado cola blanca y otras especies de fauna silvestre y su hábitat a través de la caza deportiva y el ecoturismo (Villarreal *et al.*, 2011), este modelo diversificado se ha venido realizando en diversas Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre o UMAs convirtiéndolas en sistemas agroecológicos.

### **Ganado Caprino y Venado Cola Blanca en la UMA.**

Una especie altamente manejada dentro de la ganadería son los caprinos, esta especie es una de la más manejadas en la RBTC. Sin embargo el manejo de la ganadería y la configuración del paisaje en la zona crean diversas oportunidades de acercamiento entre los ungulados silvestres y domésticos (ganado caprino), por lo que el contacto frecuente y extensivo entre estos, podría estar provocando

presiones sobre las poblaciones de ungulados silvestres como el venado cola blanca y el hábitat (Villarreal *et al.*, 2009). Por lo cual surge la necesidad de implementar alternativas productivas para los productores a través del manejo de combinado ambas especies (ungulados domésticos y silvestres), y que además permitan la conservación de la biodiversidad y de su hábitat. Una alternativa viable fue el establecimiento de la UMA San Gabriel Casa Blanca Municipio San Antonio Nanahuatipam, Oax., bajo un manejo agroecológico de Ganadería diversificada de ganado caprino y venado cola blanca.

### **Capacidad de Carga ( $K$ ) y Biomasa**

Las preferencias de hábitat son mejor explicadas por variables que se encuentran relacionadas con la disponibilidad de alimento, durante condiciones ambientales óptimas, estos factores se encuentran asociadas a los tipos de vegetación y dependen de sus características y el grado de conservación que presenten (Sánchez- Rojas, 1995; Bello *et al.*, 2000; Bello-Gutiérrez *et al.*, 2004; Buenrostro, 2005).

La capacidad de carga ( $K$ ) se define como el máximo número de animales por unidad de superficie que pueden ser mantenidos bajo un uso adecuado durante un tiempo definido sin ocasionar deterioro del hábitat (Cantú, 2002) es importante destacar que todos los hábitats naturales tienen una determinada capacidad de carga y está se halla en función de las características cualitativas y cuantitativas de los componentes vegetales, abundancia, calidad del tipo de componentes vegetales que se encuentran, cantidad de herbívora, fuentes de agua, tipo de suelo y espacio, así como el manejo combinado que se haga de los recursos, considerando entonces que por ejemplo un predio sin cobertura vegetal entonces tendrá una capacidad de carga igual a 0 (González, 2001; Cantú, 2002).

Otro punto importante de considerar es que esta no tendrá el mismo potencial para forraje durante todas las épocas del año, pues dependerá de las condiciones propias de cada ecosistema, cantidad y distribución de agua de lluvia por año, influyendo directamente los extremos climáticos que se pudieran presentar por ejemplo los años de sequía o los años con excedentes de lluvia, y

para los años secos la capacidad de carga se verá disminuida y se tendrá que hacer un manejo adecuado para el tipo de ganadería que se desarrolla (Villarreal, 2012).

Es importante considerar que la determinación de la carga animal, no solamente corresponde a los animales silvestres sino también a todas las especies que comparten el mismo hábitat aun cuando estos sean domésticos en pastoreo. Desde este punto, es importante proporcionar a cada especie su valor y reconocer su función, dentro de la estructura biológica y en todos los niveles tróficos, es por tanto importante conocer los requerimientos del hábitat para las especies de fauna que se deseen manejar, se requiere del desarrollo de sistemas de manejo del pastoreo, ecológicamente sustentables y que puedan ser usados como una herramienta para conservación de la biodiversidad, por lo cual la carga animal adecuada de un área puede ser muy distinta a la de otra área, ya que dependerá del potencial de producción de forraje de cada una (Fulbright y Ortega-Santos, 2013).

Barrera (2013) realizó un estudio de la ganadería en la RBTC incluida la localidad de estudio, en el cual se encuentra información sobre el censo ganadero de caprinos de la zona, así como rutas de pastoreo de estos, proporcionando información sobre hábitos alimenticios y preferencias de hábitat de las cabras. Para el caso del venado cola blanca para estimar la capacidad de carga se necesita determinar primeramente la densidad poblacional del venado en una superficie definida y esta deberá ser el equivalente a la cantidad de Unidades Animales (UA), que es posible sostener en el sitio en particular, manteniendo una relación entre UA y venado de 1:1 (Villarreal *et al.*, 2015b).

En el caso de ganado de carne es común utilizar un índice equivalente a la capacidad de carga para el venado, y se trata del coeficiente de agostadero, el cual se define como la cantidad de hectáreas que en promedio requiere en condiciones normales mantener o sostener una vaca de 450 kg de PV con su cría, en este trabajo se trata de ganado caprino. Bajo esta equivalencia es posible determinar la densidad de venado cola blanca y caprinos que soporta el hábitat, para delimitar el crecimiento de esa población y evitar una sobreexplotación de los

recursos forrajeros. Por lo tanto para estimar la  $K$  del hábitat es necesario conocer la disponibilidad de biomasa vegetal expresada como forraje consumible para el manejo combinado del caprino, el cérvido y su hábitat.

La biomasa se relaciona directamente con la disponibilidad del forraje y por lo tanto con la  $K$  del hábitat. La biomasa total y biomasa de componentes comestibles, pueden ser estimados directamente tomando y pesando muestras de vegetación (Higgins *et al.*, 1994), bajo este muestreo la estimación se basa en la obtención de la vegetación a través del corte y posterior toma del peso húmedo y seco (materia seca o MS) por especie vegetal, la toma de estos datos proporcionó la información sobre la disponibilidad y cantidad de forraje así como la evaluación del hábitat (Zaragoza, 2001).

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Para obtener un aprovechamiento sostenido de cualquier recurso natural, es necesario tener antecedentes acerca de los grupos o especies a aprovechar, en la UMA San Gabriel Casa Blanca, municipio de San Antonio Nanahuatipam, perteneciente a la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, actualmente se realiza el aprovechamiento cinegético de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), sin embargo esta actividad representa sólo una actividad complementaria a la diversidad de actividades primarias presentes en la comunidad una de las actividades más importantes es la ganadería de caprinos (*Capra hircus*), sin embargo estas dos especies presentan necesidades de hábitat, alimento y espacio muy similares entre sí por lo cual es importante conocer la disponibilidad de biomasa aprovechable para alimento presente en el hábitat y determinar la capacidad del hábitat para soportar a ambas especies y optimizar su eficacia y rendimiento y así evitar el deterioro de la vegetación nativa, asegurando el uso sustentable en la RBTC.

## 5. OBJETIVO

- Estimar la capacidad de carga ( $K$ ) que soporta el ambiente en la UMA San Gabriel Casa Blanca, Oaxaca, para la población de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y rebaños de ganado caprino (*Capra hircus*), bajo el manejo de Sistema de Ganadería Diversificada.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Estimar la biomasa disponible de las principales especies vegetales con potencial forrajero para el venado cola blanca, y ganado caprino, en dos estaciones del año (temporada seca y húmeda) y en las diferentes asociaciones vegetales.
- Conocer el número de cabezas de ganado caprino en la UMA y sus rutas de pastoreo.
- Estimar la densidad poblacional y determinar la distribución de venado cola blanca, en la UMA.
- Establecer el área de traslape y área exclusiva para venado cola blanca en la UMA
- Determinar la  $K$  del hábitat para venado cola blanca y ganado caprino en las diferentes asociaciones vegetales.

## 6. HIPÓTESIS

La biomasa disponible en el hábitat de la UMA San Gabriel Casa Blanca, tiene la capacidad para soportar el manejo de venado cola blanca y ganado caprino bajo Ganadería Diversificada.

## **7. METODOLOGÍA.**

### **Selección del Área de Estudio**

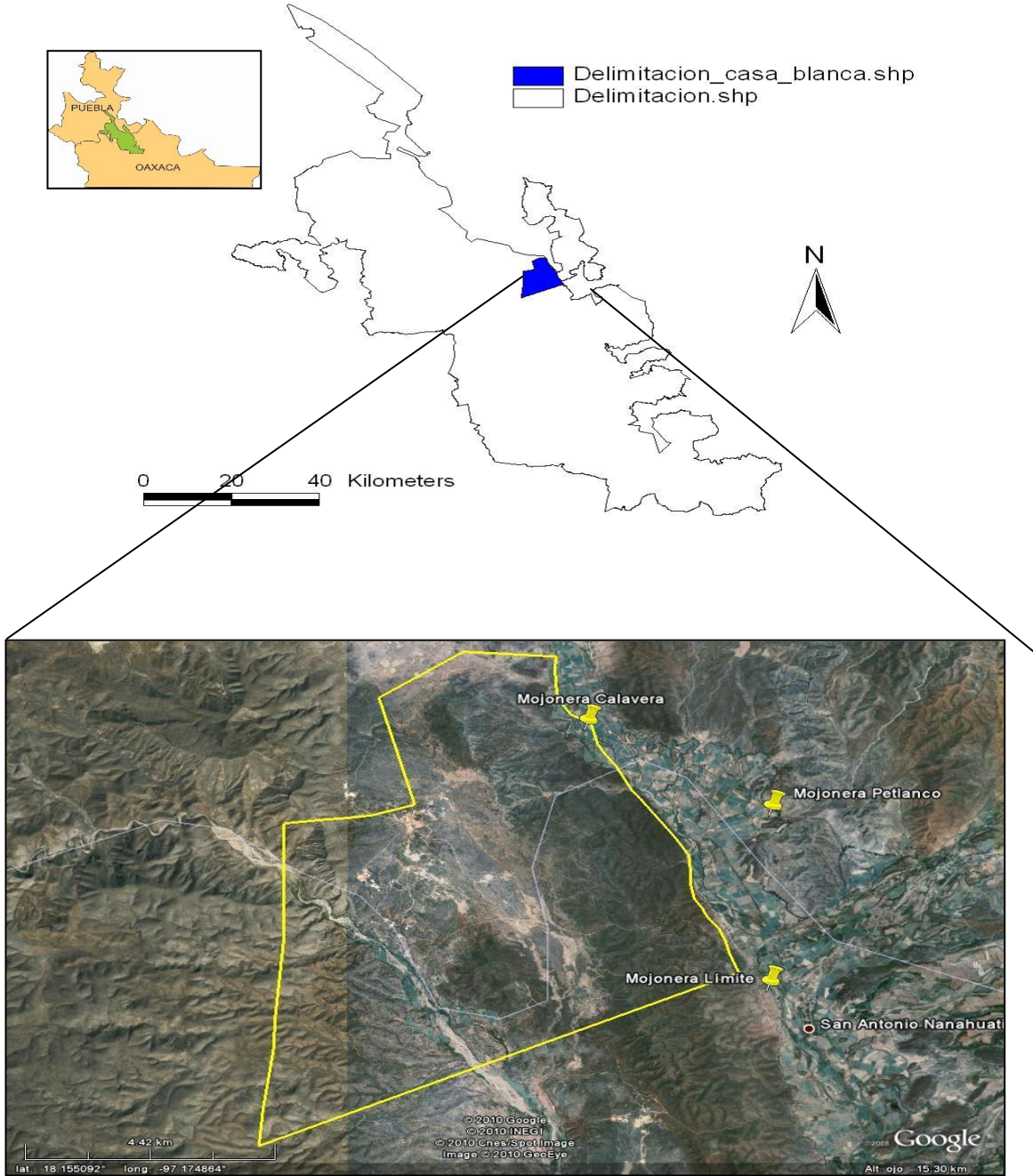
El estudio se realizó dentro de los Bienes Comunales de San Gabriel Casa Blanca, perteneciente al municipio de San Antonio Nanahuatipam, en el estado de Oaxaca (Figura 1). Se encuentra localizada en la región de la Cañada en los límites de la Mixteca Oaxaqueña, ubicada en la porción noreste del Estado (Ramos 2008). Forma parte de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC) que ocupa una superficie total de 490 mil 187 hectáreas y se localiza en el extremo sureste del estado de Puebla y noreste de Oaxaca entre las latitudes 17° 39' - 18° 53' N y longitudes 96° 55' - 97° 44' W. Ubicada dentro de las Sierras Centrales de Oaxaca, que inician desde Tehuacán, Puebla y finaliza hasta la Sierra situada al Oeste de la Ciudad de Oaxaca de Juárez (SEMARNAT, 1998).

La tenencia de la tierra en San Gabriel Casa Blanca está constituida por bienes comunales, ejido y pequeña propiedad, la periferia del municipio se encuentra establecida en comunal y el ejidal, mientras que para la zona urbana esta se halla la pequeña propiedad (INEGI, 2005). Presenta un clima tipo Bs, lo que corresponde a un clima caluroso-semidesértico, con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación total anual promedio es de 438 mm; las lluvias se presentan en verano y sopla un viento del oriente en los meses de febrero y marzo (INEGI, 2005). Está principalmente constituida por terrenos accidentados, se encuentra entre cañadas, lomeríos y agostadero cerril. En el municipio encontramos la presencia de cerros como el Nahualtepec y Cihualtepec, los cuales no presentan una gran elevación. Entre las barrancas o cañadas están las de Tilapa, Ajalpan y Zapotitlán Salinas. La elevación del territorio del municipio va desde 760 a 800 msnm (INEGI, 2005).

### **Tipos de Vegetación**

Según la Serie Forestal III (2002) de INEGI, los Bienes Comunales de San Gabriel Casa Blanca se encuentra representado principalmente por dos tipos de vegetaciones los cuales son: selva baja caducifolia y matorral crausicaule, teniendo mayor dominancia la selva baja caducifolia, aunque se pueden encontrar

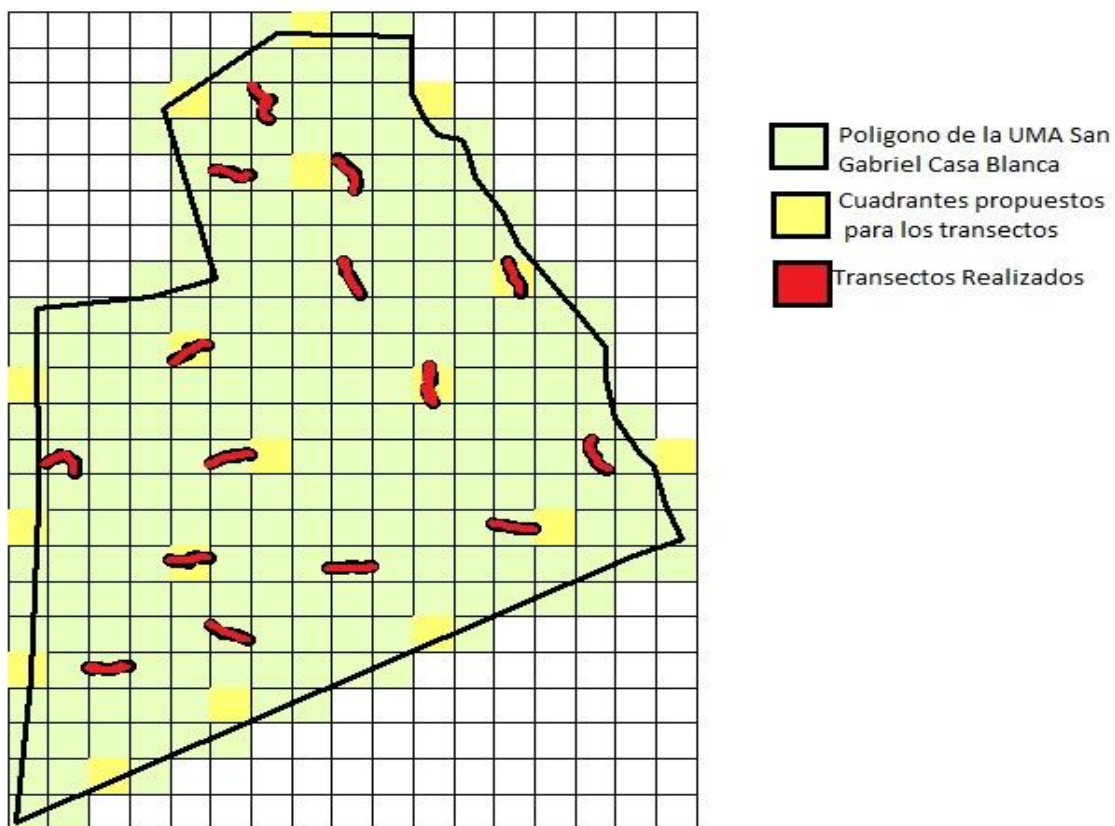
manchones de pastizal inducido y una pequeña área de cultivos pertenecientes a los comuneros. El uso de suelo en el municipio está compuesto por un 8.28% agricultura, un 0.99% de zona urbana, 62.59% de selva baja caducifolia, 28.1% de matorral crausicaule.



**Figura 1. Localización geográfica de Los Bienes Comunales de San Gabriel Casa Blanca, San Antonio Nanahuatipam, Oaxaca**

## Metodología en Campo

La determinación de biomasa aprovechable y densidad de venado cola blanca en la UMA San Gabriel Casa Blanca, se llevó a cabo a través de transectos, para lo cual con la finalidad de garantizar una distribución aleatoria y obtener datos de todos los tipos de vegetación, se utilizó el Programa *ArcGis 10.1* con el cual la superficie de la UMA fue dividida en cuadrantes de 500m x 500m y se aplicó una distribución de los transectos basándose en una metodología de muestreo al azar y bajo el supuesto de una distancia mínima de 1 km, bajo estos supuestos se arrojaron un total de 17 transectos, se procedió a seleccionar aquellos que se encontraban fuera de la zona de estudio y se realizó un reacomodo basado en la topografía del lugar, quedando finalmente con 15 transectos, ya que dos se encontraban fuera de los límites de la UMA, de cada transecto se obtuvo su punto central para localizarlos en campo (Figura 2).



**Figura 2. Polígono de la UMA San Gabriel Casa Blanca dividida por cuadrantes para el establecimiento de los transectos.**

Los transectos se realizaron con una longitud de 500m por 2 m de ancho, en campo con un GPS (Modelo Garmix Etrex 20), se localizaba el punto central del transecto y se le dio una orientación, estos fueron georrefenciados cada 50 metros para tener un total de 11 cuadrantes por transecto, además de ser marcados con un listón rojo con el número de transecto y cuadrante para facilitar su identificación en las posteriores visitas.

### **Muestreo de Biomasa y Densidad de Venado Cola Blanca.**

Se realizaron cuatro muestreos en los meses de Mayo a Agosto de 2014, dos se realizaron durante la temporada de estiaje y dos durante la húmeda con la finalidad de evaluar las dos temporadas y permitir la regeneración vegetal. Para la determinación de biomasa, dentro del transecto cada 50 metros se establecieron cuadrantes de un m<sup>2</sup> (11 cuadrantes x transecto), donde se cosechó la fitomasa vegetal aprovechable (hojas, flores, frutos y tallos tiernos) hasta una altura de 1.6m con la finalidad de simular la herbívora de cabras y/o venados.

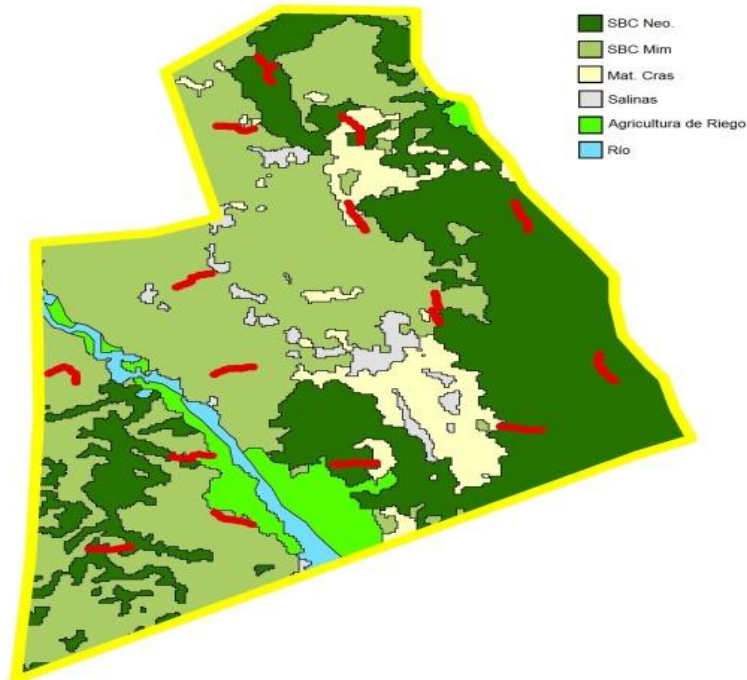
En el mismo transecto para estimar la densidad poblacional de venado cola blanca se utilizó un método indirecto, para lo cual se recolectaron las excretas encontradas en cada cuadrante, para evitar confusiones en muestreos posteriores se eliminó todo rastro y fueron guardadas en bolsas de papel y rotuladas, con datos como: lugar, paraje, fecha y número de grupo fecal para posteriores estudios, para toda la información obtenida se anotó en un formato de trabajo (Apéndice I), este procedimiento se realizó en las dos temporadas y sus repeticiones (Guevara, 1999). Posteriormente con estos datos se elaboraron una base de datos en Excel 2013, importándolos al programa *ArcGis 10.1* para generar el mapa de los transectos dentro de la zona de estudio.

### **Tipos de Vegetación y Uso de Suelo**

Con la finalidad de obtener mayor precisión sobre los tipos de vegetación en la UMA se retomó la caracterización del hábitat de Barrera (2012), en el cual basándose en la composición florística de la UMA se obtuvieron cuatro tipos de vegetación presentes, selva baja caducifolia (SBC) con *Neobuxbaumia sp.*, SBC

con *Mimosa sp.*, una vegetación compuesta por ambas SBC y Matorral Crasicaule en menor medida. En base a la caracterización previa del año 2012, utilizando el software *ArcGis* 10.1 y con apoyo de un mapa en formato raster del uso de suelo de la zona, se realizó una caracterización más fina en base a características topográficas, tipificándolos de la siguiente forma: Selva Densa, Selva Clara, Matorral Crasicaule, Zona de Salinas, Río y Agricultura de Riego, logrando una delimitación más exacta de los tipos de vegetación y otras áreas presentes en la zona de estudio.

Este primer mapa con ayuda de la utilidad *IDRISI* se modificó en base a las condiciones topográficas observadas en campo con la finalidad de asegurar mayor exactitud en la delimitación de las áreas de la zona de estudio, finalmente estas áreas fueron renombradas en base a la caracterización florística de la zona (Barrera, 2012), quedando de la siguiente manera: SBC con *Neobuxbaumia sp.*, SBC con *Mimosa sp.*, Matorral Crasicaule, río y agricultura de riego; cabe mencionar que en la caracterización florística se determinó una zona de interacción entre SBC *Neobuxbaumia sp.* y SBC *Mimosa sp.*, sin embargo en esta nueva caracterización si bien se conserva esta interacción, se logró identificar cada área de forma precisa (Figura 3).



**Figura 3. Caracterización basada en características topográficas y florísticas en la UMA Bienes Comunes San Gabriel Casa Blanca y posición geográfica de los transectos de muestreo.**

### **Manejo y Producción de Ganado Caprino en la UMA**

Con la finalidad de conocer el manejo y sistema de producción de ganado caprino en la UMA San Gabriel Casa Blanca, se realizó una entrevista semiestructurada (Apéndice II) a los productores. Primeramente para evaluar su funcionamiento y realizarle modificaciones se aplicó una prueba piloto a dos de los cinco productores de ganado caprino.

En el mes de Julio se realizó una reunión con los 5 productores, se les solicitó información sobre las rutas de forrajeo con la finalidad de cotejar la información obtenida en campo, ya que las rutas de forrajeo son realizadas por pastores contratados y en algunas ocasiones difiere de la información brindada por los dueños de los rebaños, además se aplicó nuevamente a todos los productores sobre el manejo y sistema de producción, esta información se procesó en una base de datos de Excel 2010. La información obtenida se consideró para la determinación de las UA por productor en el balance forrajero (Guevara 1999).

### **Rutas de Forrajeo de Ganado Caprino.**

Para obtener información referente a las rutas de pastoreo del ganado caprino, se consultó con las autoridades de la comunidad acerca del nombre y número de productores que poseen cabras en la comunidad y se solicitó nos permitieran acompañarlos en sus actividades de pastoreo.

Se realizaron dos recorridos con cada productor, durante la temporada de estiaje y la temporada de lluvias, el recorrido realizado se geoposicionó cada 15 minutos, comenzando desde su corral y terminando nuevamente en este, además de obtener información complementaria como tiempo de pastoreo y número de cabezas de ganado por rebaño. Posteriormente con los datos obtenidos se integró la información y se generaron mapas de los recorridos con el ArcGis 10.1, se obtuvo el área de influencia de cada rebaño por cada tipo de vegetación, finalmente con esta información se obtuvo el área de impacto del ganado caprino en la zona.

### **Unidades Animales Reales**

#### **Densidad Poblacional de Venado Cola Blanca.**

La estimación de la densidad de venado cola blanca en la UMA San Gabriel Casa Blanca, se llevó a cabo con el conteo de grupos fecales, los cálculos de la densidad se realizaron con el software Pellets, desarrollado por Mandujano (2014), ([http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV\\_pdf/Mandujano/PELLET\\_Espanol.rar](http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/Mandujano/PELLET_Espanol.rar)).

El software se basa en el modelo de Eberhardt y Van Etten (1956), en este modelo se utilizan tres tasas diferentes de defecación (TD); la de 12,7 grupos de excretas al día, asumida en modo relativo como la tasa adecuada; otra de 26,9 propuesta por Sawyer, *et al.* (1990), que ha sido utilizada en un bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia) de México (Mandujano y Gallina, 2000) y por último, la de 17, de Pérez *et al.*, (2004) en otra región del estado de Puebla. La tasa de defecación diaria, al ser multiplicada por el número de días de depósito, se obtiene el número de excretas que depositó un individuo en el período, o sea:

$$\mathbf{NE = (TD) (DD)}$$

Dónde:

NE = Número de excretas que se asume depositó un individuo (venado), en un período determinado de tiempo.

TD = Tasa promedio (elegida) de defecación diaria de un individuo

DD = Días de depósito (número de días transcurridos, entre el trazado y limpia de los transectos y el muestreo).

El total de venados en el predio se obtiene a partir de dividir el número total de excretas del predio (NT), entre el número de excretas que se asume depositó en el periodo un individuo (NE) de la siguiente manera:

$$\mathbf{TI \text{ (total de individuos)} = (NT) / (NE)}$$

Este procedimiento se realiza de forma automática mediante la implementación del programa Pellets, sólo se requieren de las fechas de muestreos, grupos fecales por cuadrante y transectos, así como la fecha probable de depósito. Para esta estimación se realizó la estimación por tipo de vegetación y por temporada, finalmente obteniendo la media de cada tipo de vegetación por temporada. Para la estimación de la densidad poblacional se obtuvo información de cada muestreo separado por temporada y su repetición, para el primer muestreo, se tomó como base un tiempo depósito de mínimo 121 días y máximo 131, basado en la fecha de muestreo y fecha de probable caída de hojas recomendado por el software Pellets (Mandujano, 2014), para los siguientes transectos se consideró la fecha del anterior muestreo para ya que se realizó una limpieza por muestreo.

### **Censo Ganadero**

A través de la información obtenida en la entrevista, se obtuvo el número de animales por productor, con lo cual se determinó el número de unidades animales total en toda la UMA, en una segunda parte en base a las rutas de forrajeo estas fueron separadas en base a las rutas de forrajeo por el número de animales

presentes en cada tipo de vegetación. Obteniendo finalmente Unidad Animal por tipo de vegetación.

### **Área Exclusiva de Venado y Área de Traslape**

Para determinar el área exclusiva de venado y área de traslape, se utilizaron los mapas generados con anterioridad de las rutas de forrajeo así como los transectos para densidad de venado cola blanca.

Primeramente a través de los datos de densidad por transecto, así como la ubicación espacial de estos se seleccionaron los lugares con presencia de venado cola blanca. Mientras que para determinar el área de influencia del ganado caprino, se generó un mapa general de todas las rutas de forrajeo. Una vez determinadas ambas áreas en la distribución geográfica de la UMA, el área de confluencia entre las rutas de forrajeo y los transectos con presencia de venado cola blanca, se determinó como área de traslape, mientras que la demás área de UMA donde no existió presencia de ganado caprino se le denominó área exclusiva de venado cola blanca.

Además se estimó la superficie de cada tipo de vegetación presente en el área de traslape y en el área exclusiva de venado, con apoyo del SIG Arc Gis 10.1. Finalmente se obtuvo el número de UA por área de la siguiente manera: En el área de traslape las UA se refieren al número de cabezas de ganado caprino que circulan por cada tipo de vegetación más la abundancia estimada de venado cola blanca por tipo de vegetación, previamente determinada. En el caso del área exclusiva de venado, las UA hacen referencia sólo a la abundancia de venado cola blanca por tipo de vegetación.

### **Balance Forrajero (Biomasa Aprovechable)**

Para la estimación de biomasa de especies forrajeras para ganado caprino y venado cola blanca, las muestras obtenidas se pesaron al corte para obtener el peso fresco de las muestras. Posteriormente en el trabajo de laboratorio, se realizó la identificación de las especies colectadas, así como su familia, para obtener un listado de especies presentes en el área de estudio, finalmente se

llevaron a deshidratar en estufa a 70 °C por cuatro días, tiempo durante el cual se pesaron las muestras diariamente obteniendo tres pesos por muestra, con estos datos se obtuvieron los porcentajes de humedad (H) y de materia seca (MS) o fitomasa producida para cada tipo de vegetación determinada anteriormente.

Para calcular el potencial forrajero de la UMA se aplicó el método de Balance Forrajero de Guevara (1999) para lo cual se obtuvieron los siguientes datos:

**Área (ha)**= Superficie por tipo de vegetación

**Rendimiento (t MS/ha)**= Productividad primaria obtenida a través del peso seco de las muestras.

**Porcentaje de utilización**= O factor de uso, se considera como el porcentaje de vegetación que se debe permitir que los animales consuman para no sobre pastorear y mantener la pastura en el tiempo. El % de utilización varía de acuerdo a las condiciones, sin embargo se recomienda el 25% que permite mantener la sustentabilidad del sistema. Para fines comparativos en este caso se realizará el balance con tres porcentajes, es el recomendado de 25%, seguido por el más utilizado 33 % para ganado bovino.

**Forraje disponible (t MS/ha)**= Resultado obtenido del producto del rendimiento por el porcentaje de utilización.

**Forraje utilizado (t MS)** = Forraje disponible en toda la superficie muestreada, se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Forraje utilizado} = \text{ha superficie} * \text{forraje disponible}$$

**Unidades Animales (UA)**= En relación con el número de UA se utilizó el número real de animales, obtenido mediante el censo ganadero con los productores de ganado caprino y la estimación de abundancia de venado cola blanca por tipo de vegetación. Sin embargo no existen estudios referentes a los requerimientos de fitomasa para la relación ganado caprino venado cola blanca, por lo cual para fines de este estudio en base a trabajos previos realizados con la relación Bovino-venado cola blanca, se realizó su equivalencia, derivándose de la siguiente manera: Partiendo de que una UA hace referencia a una vaca adulta de 450 kg y su becerro, tendríamos una equivalencia para venado cola blanca de 0.17 y

ganado caprino de 0.14 en base a su peso promedio, si bien una UA bovina para satisfacer sus necesidades alimenticias, consume el 3% de su peso vivo (PV) en forraje en base a materia seca (MS) por día (13.5 kg MS/día), al realizar ajuste a la relación venado-ganado caprino, sus requerimientos alimenticios serían de 2.1 kg MS/día para venado y 2.55 kg MS/día para ganado caprino.

Estos datos de requerimientos alimenticios fueron utilizados posteriormente para determinar las necesidades de forrajeras de ambas especies, considerando que el ganado caprino es generalista (ramonean y pastan) y el venado cola blanca es un ramoneador seleccionador de concentrados, ya que consume las partes más nutritivas de las plantas (Van Soest, 1994 y Ramírez, 2004), se considera que existe una competencia directa por el alimento.

Por lo cual para el área de traslape donde se encuentran interactuando ambas especies se considera la suma de requerimientos de ambas especies, teniendo un total de 4.65 kg MS/día (1697.25 kg MS /año), y en el área exclusiva de venado sólo se considera los requerimientos de estos (2.1 kgMS/día).

**Necesidades forrajeras (t MS)=** UA\* (kg de fitomasa requerida por venado-caprinos (4.65))\*(días por época del año).

Los días para temporada de estiaje fueron de 180 días y 185 días para la temporada de lluvias.

**Balance forrajero (t MS)=** Forraje utilizado - Necesidades forrajeras. Como dato final se obtuvo el dato de la relación entre la producción primaria de MS de la UMA y las necesidades forrajeras para ganado caprino y venado cola blanca (Villarreal, et al. 2015 b).

### **Capacidad de Carga (K)**

La capacidad de carga nos dice el número de animales promedio que pueden ser manejados en una superficie por temporada, sin que se dañen los animales ni los recursos naturales, para la realización de este estudio se aplicó la fórmula de Cantú 2002, modificada por Villarreal *et al.* 2015b:

$$k = \frac{(\text{consumo estimado necesario de MS por época} * UA)}{\text{Productividad primaria} * \% \text{ de utilización}}$$

En este caso se realizó el balance forrajero aplicando dos porcentajes de utilización 25 y 33% para conocer las variaciones por el factor de uso. La obtención de la *K* en base al metodología de Cantú 2002; representa una buena opción por el tipo de vegetación con el que se trabajó ya que existen precedentes de trabajos realizados por Villarreal, 2006 en sistemas parecidos en la Mixteca Poblana en base a dicha metodología.

Finalmente se aplicó un análisis estadístico, con ayuda del paquete StatGraphics Centurion XVI, se hizo una varianza múltiple con la finalidad de evaluar si existen diferencias significativas entre tipos de vegetación y entre temporadas para el balance forrajero; además de la densidad poblacional de venado cola blanca.

## 8. RESULTADOS

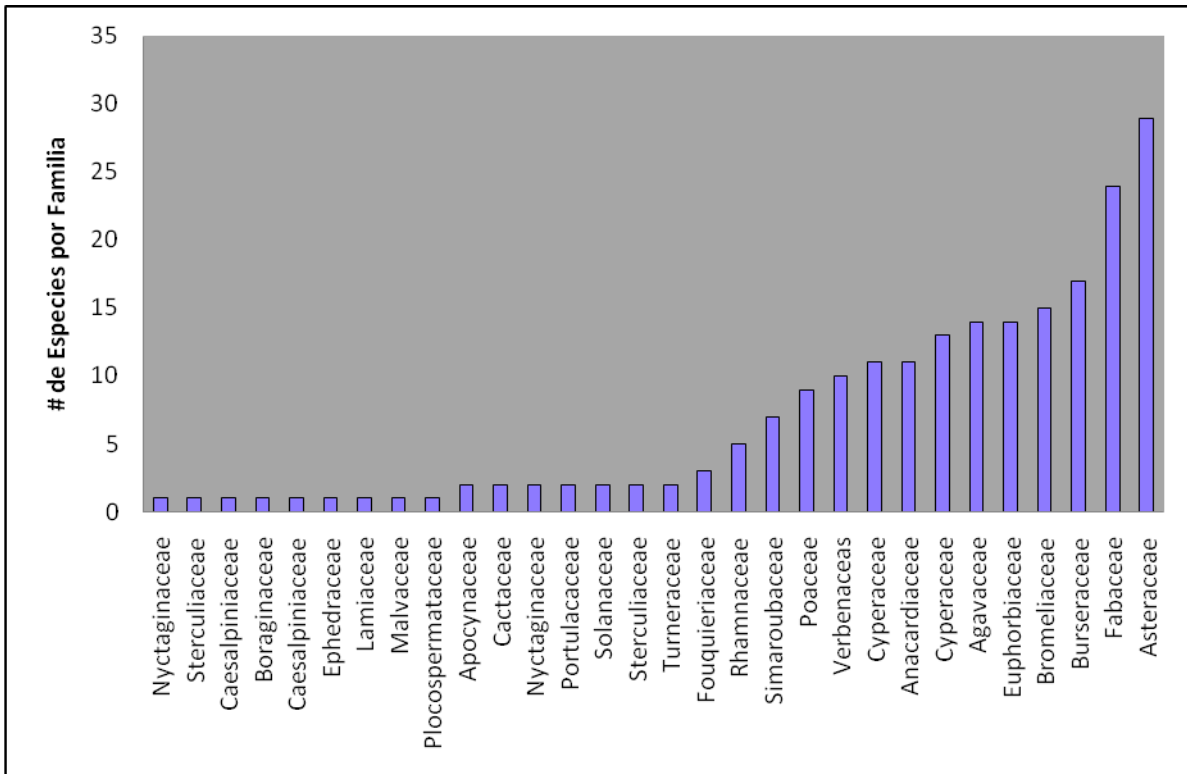
### Biomasa Aprovechable

Se obtuvieron un total de 218 muestras de plantas en 165m<sup>2</sup> muestreados en 15 transectos, pertenecientes a 65 especies y 30 familias (apéndice III), siendo la más abundante la especie *Carex sp.* (pasto o zacate) y *Viguera pinnatifilobata* (chimalacate) con 24 plantas colectadas (Tabla 1) cada una seguidas por las especies *Hechtia podantha* (lechuguilla) y *Agave querchovei* (rabo de león) con 9 muestras cada una, siendo las menos abundantes especies como *Bursera aptera* (cuajote verde), *Bursera submoniliformis* (copal) y *Cnidoscolus tehuacanensis* (mala mujer), con sólo un individuo colectado, entre otras (Figura 4).

**Tabla 1. Abundancia por especie en la UMA San Gabriel Casa Blanca.**

<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b># de individuos</b>
<b><i>Carex sp.</i></b>	Zacate	24
<b><i>Viguera pinnatifilobata</i></b>	Chimalacate	24
<b><i>Agave querchovei</i></b>	Rabo de león	9
<b><i>Hechtia pondatha</i></b>	Lechuguilla	9
<b><i>Lippia alba</i></b>	Orégano	8
<b><i>Jatropha oaxacana</i></b>	Coyol	6
<b><i>Ziziphus amole</i></b>	Cholulo	5
<b><i>Amphipterigyum adstringens</i></b>	Cuachalalate	5
<b><i>Bursera sp.</i></b>	Aceitillo	4
<b><i>Fouquieria Formosa</i></b>	Tlapacone	3
<b><i>Solanum rostratum</i></b>	Ayohuiztle	2
<b><i>Bursera áptera</i></b>	Cuajote verde	1
<b><i>Bursera submoniliformis</i></b>	Copal	1
<b><i>Cnidoscolus tehuacanensis</i></b>	Mala mujer	1

De las 30 familias diferentes de plantas, predominó la familia Asteraceae con 29 individuos registrados, seguidas por Fabaceae, Burseraceae, Bromeliaceae con 24, 17 y 15 individuos respectivamente, mientras que las familias menos representadas son Nyctaginaceae, Malvaceae y Boraginaceae con 1 individuo cada una (Figura 4).



**Figura 5. Abundancia de individuos por familia botánica en la UMA San Gabriel Casa Blanca.**

Derivado del muestreo en campo se encontraron los siguientes resultados: 1) variación en el rendimiento de fitomasa por tipo de vegetación, 2) porcentaje de humedad por tipo de vegetación presente en la UMA San Gabriel Casa Blanca.

En la tabla 2, se muestra la superficie por tipo de vegetación, rendimiento de fitomasa expresado en gramos de materia seca por m<sup>2</sup> así como el porcentaje de humedad, estos datos hacen referencia a la superficie total de la UMA de 4,720.86 ha, sin contar el área del río, ni área de agricultura de riego.

**Tabla 2. Fitomasa aprovechable por tipo de vegetación, en temporada húmeda y temporada de estiaje, en la UMA San Gabriel Casa Blanca.**

Tipo de Vegetación	Superficie total de distribución (ha)	% Humedad		Rendimiento de Fitomasa (g MS/m <sup>2</sup> )	
		Estiaje	Húmeda	Seca	Húmeda
<b>SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i></b>	1912.45	12.4	41.55	1.72	6.64
<b>SBC <i>Mimosa sp.</i></b>	2386.44	26.7	39.73	3.90	7.79
<b>Matorral Crasicaule</b>	423.97	28.6	37.49	7.03	7.78

### Manejo y Producción de Ganado Caprino

En base a la entrevista semiestructurada realizada, se encontró que actualmente existen 5 productores que manejan ganado caprino, de los cuales solo una es del sexo femenino, en relación a la producción el año de inicio es variado, pero coinciden en que iniciaron en la producción de ganado por herencia de sus familiares, además se observa que el aumento en el número de cabezas de ganado desde el año de inicio a la actualidad es reducido, se cuenta con un promedio de 24 cabezas de ganado con un mínimo de 5 cabras y un máximo de 40, 4 de los 5 productores tienen un manejo extensivo, sólo uno tiene un manejo semi-intensivo principalmente por falta de personas para llevarlos a pastar y se maneja la raza criolla. (Tabla 3).

**Tabla 3. Relación de productores y formas de manejo de la UMA.**

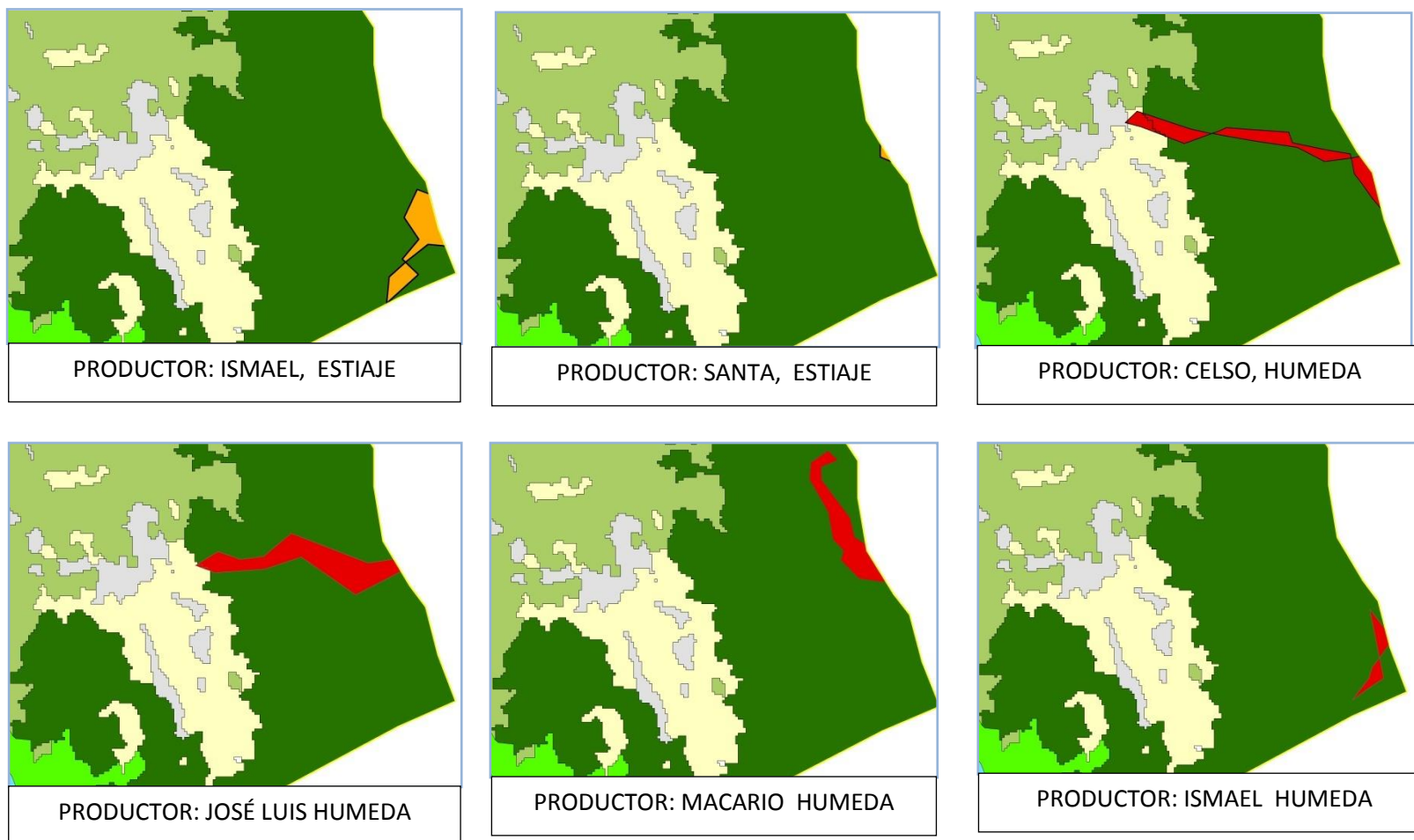
Nombre de Productores	Año de Inicio de Producción	Razas que manejan	# de cabezas de ganado caprino		Tipo de Manejo	Tiempo de pastoreo (hrs.)	
			Año de Inicio	Año 2014		Estiaje	Húmeda
<b>Ismael Ramírez</b>	2004	Criollos y Boer	2	22	Extensivo	5	3
<b>Macario Mendoza Zarate</b>	2007	Criollo	10	40	Extensivo	5.5	5.5
<b>Celso Rodríguez Sandoval</b>	2009	Criollo	6	36	Extensivo	7	6
<b>José Luis Trujillo</b>	2011	Nubia	6	10	Extensivo	7.5	6.5
<b>Santa</b>	2009	Criollo	3	10	Semi-Intensivo	2	2

Se obtuvo un tiempo de recorrido promedio de 5.6 horas en temporada de estiaje y 4.6 hrs en temporada húmeda (Figura 6). En la Tabla 4 se muestra el área de influencia obtenida en los recorridos, la presencia de 0 no implica que no hayan recorridos, sólo que no existe interacción del ganado con esas zonas de muestreo.

**Tabla 4. Área de pastoreo de ganado caprino por tipo de vegetación**

Productor	Área de Influencia (ha)					
	Estiaje			Húmeda		
	SBC Neo	SBC Mim	SBC Cras	SBC Neo	SBC Mim	Mat Cras
<b>Celso</b>	0	0	0	33.79	0	3.85
<b>José Luis</b>	0	0	0	50.98	0	0.29
<b>Ismael</b>	25.80	0	0	9.19	0	0
<b>Macario</b>	0	0	0	32.04	0	0
<b>Santa</b>	0	0	1	0	0	0

El área de impacto (Figura 7) del ganado caprino durante la temporada húmeda es de 132.75 has., mientras que en la temporada de estiaje se tiene un área de impacto de 26.801 has., las cuales se encuentran mayormente distribuidas en el tipo de vegetación de SBC *Neobuxbaumia sp.*, esta área se considera como área de traslape al encontrarse ambas especies, mientras que el área restante será determinado como área exclusiva de venado.



**Figura 6. Rutas de pastoreo en la temporada de estiaje y húmeda, de los productores de la UMA San Gabriel Casa Blanca, San Antonio Nanahuatipam, Oax.**

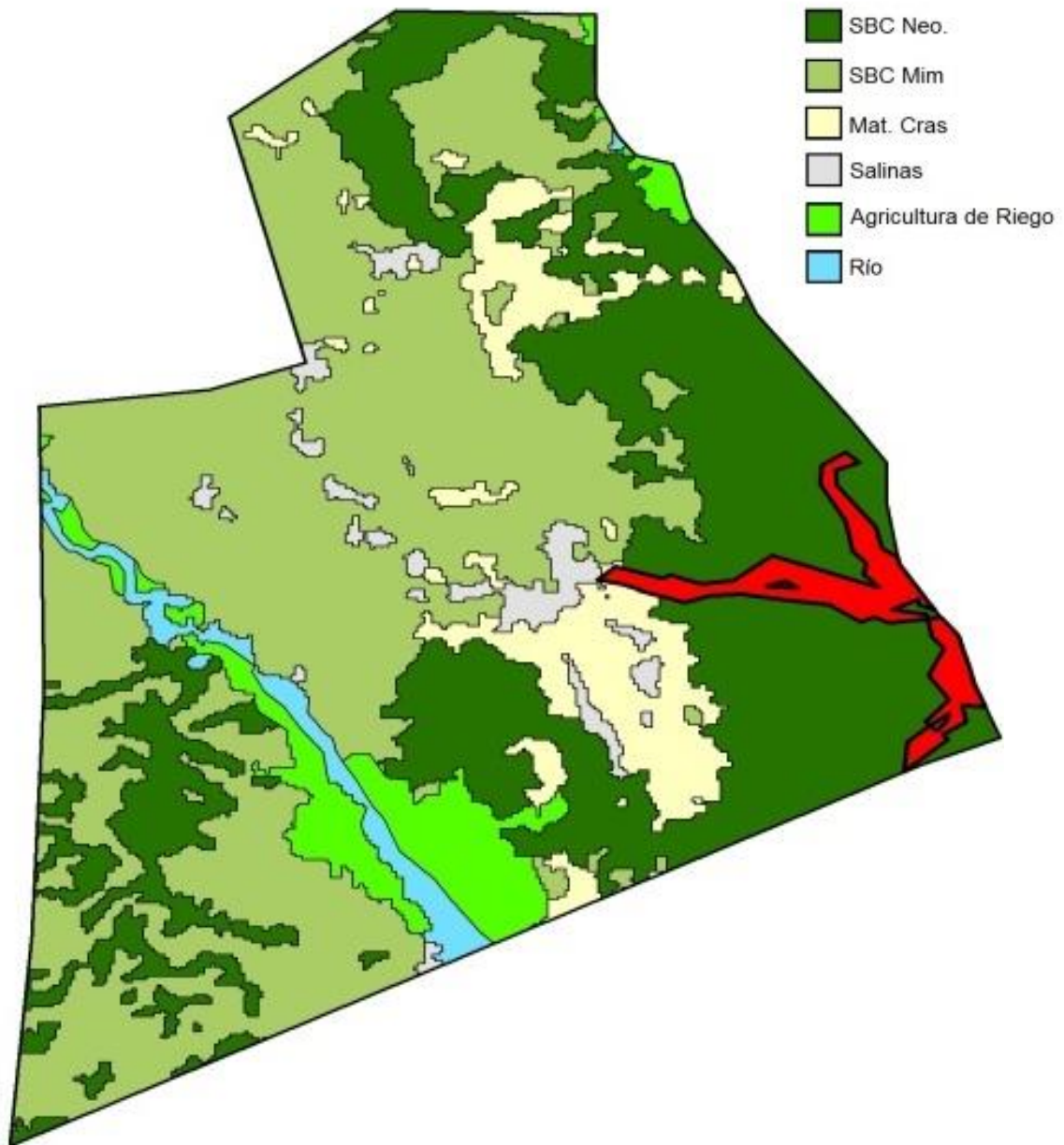


Figura 7. Área de pastoreo de ganado caprino (Área de traslape) en la UMA San Gabriel Casa Blanca, San Antonio Nanahutipam, Oax.

## Unidades Animales Reales

### a) Censo Ganadero

Derivada de la información obtenida se contabilizó un total de 118 cabezas de ganado caprino de 5 rebaños diferentes (Tabla 5), con patrones de pastoreo diferenciados por temporadas, en general durante la temporada de estiaje los rebaños son introducidos en el área de río delimitada como zona federal y por lo cual no fue considerada para este estudio al no pertenecer al polígono de la UMA.

**Tabla 5. Número de unidades animales reales en los Bienes Comunales de San Gabriel Casa Blanca**

UA ganado caprino	Estiaje	Húmeda
<b>SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i></b>	32	108
<b>Matorral Crasicaule</b>	0*	46

\*Se obtuvo 0 animales ya que durante la temporada de estiaje el ganado caprino es llevado a pastorear por la zona del río fuera del área de la UMA.

### b) Densidad Poblacional de Venado Cola Blanca

Se obtuvo una densidad de venado cola blanca promedio de 3.5 venados por km<sup>2</sup> observándose mayor densidad durante el primer muestreo en la temporada seca con una densidad promedio de 3.6 ven/km<sup>2</sup> (tabla 6). Se observa además una clara disminución en la densidad entre el primer muestreo y los demás muestreos.

**Tabla 6. Densidad poblacional de venado cola blanca durante la temporada de estiaje y húmeda con su repetición de muestreo, en las asociaciones vegetales**

Temporada	SBC <i>Neobuxbaumia</i> <i>sp.</i>		SBC <i>Mimosa</i> <i>sp.</i>		Mat. Crasicaule	
	X	D.E	X	D.E	X	D.E
<b>Seca 1</b>	9	3	7	3	7	2
<b>Seca2</b>	2	1	4	1	1	0
<b>Húmeda1</b>	2	1	6	2	0	0
<b>Húmeda 2</b>	1	1	2	1	1	0

Se encontró una densidad promedio de 5 ind/km<sup>2</sup> en la SBC con *Neobuxbaumia sp.*, resultando la más alta de las tipos de vegetación presentes en la UMA y encontrando menor densidad con 1 ind/km<sup>2</sup> en el área de Matorral Crasicaule (Tabla 7).

**Tabla 7. Densidad de población de venado cola blanca en la temporada de estiaje y húmeda, en tres asociaciones vegetales en la UMA San Gabriel Casa Blanca, San Antonio Nanahuatipam, Oax.**

Tipo de Vegetación	ESTIAJE		HÚMEDA	
	X	D. E	X	D. E
<b>SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i></b>	5	2	1	1
<b>SBC <i>Mimosa sp.</i></b>	5	2	4	1
<b>Mat Crasicaule</b>	4	1	1	0

Se presenta la abundancia de venados por tipo de vegetación, en relación al área exclusiva de venado (Tabla 8), este dato nos da una idea del número total de animales en cada tipo de vegetación, estos datos se obtuvieron con la finalidad de conocer el número real de UA-venado en el predio que fue requerido para obtener el balance forrajero.

**Tabla. 8. Abundancia de venados por tipo de vegetación en la UMA San Gabriel Casa Blanca, San Antonio Nanahuatipam, Oax.**

Tipo de Vegetación	Abundancia ind/tipo veg	
	SECA	HUMEDA
<b>SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i></b>	103.9	18.4
<b>SBC <i>Mimosa sp.</i></b>	127.8	95.1
<b>Mat Crasicaule</b>	15.5	0.1

### **Área Exclusiva de Venado y Área de Traslape**

Con la información obtenida del censo ganadero y la abundancia de venado en relación con la superficie de cada tipo de vegetación, se establecieron las áreas de exclusiva de venado y área de traslape, se puede observar que no existe zona

exclusiva de ganado caprino ya que existe interacción entre ambas especies incluso en la áreas de cultivo. Se denomina área de traslape, el área de pastoreo de ganado caprino, ya que existe interacción entre ambas especies y se observa mediante los transectos que existe la presencia del venado por la misma zona (Tabla 9).

**Tabla 9. Superficie por área delimitada como exclusiva de venado y de traslape de acuerdo al tipo de vegetación en dos temporadas estacionales.**

Superficies por área de establecimiento	Área exclusiva de venado (ha)		Área de traslape de venado y cabras (ha)	
	Estiaje	Húmeda	Estiaje	Húmeda
<b>SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i></b>	1885.61	1786.42	126.019	26.80
<b>SBC <i>Mimosa sp.</i></b>	2386.43	2386.43	0*	0*
<b>Mat. <i>Crasicaule</i></b>	423.97	419.82	0*	0*

\*Esta área presenta un dato de 0 debido a que durante estas temporadas el ganado caprino no es introducido en estos dos tipos de vegetación.

Finalmente se obtuvo el número de Unidades Animales por cada área, obteniendo mayor número de animales en el área, mientras que en el área de SBC *Mimosa sp.*, no se encuentra la presencia de ganado caprino por lo cual se considera área exclusiva de venado (Tabla 10).

**Tabla 10. Unidades Animales reales por área de presencia de los individuos**

UA por tipo de vegetación	Área exclusiva de venado		Área de traslape Venado-Cabras	
	Estiaje	Húmeda	Estiaje	Húmeda
<b>SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i></b>	103.96	126.47	33.56	149.41
<b>SBC <i>Mimosa sp.</i></b>	127.80	95.13	0	0
<b>Mat. <i>Crasicaule</i></b>	15.51	0.92	0	76.09

## Balance Forrajero

A partir de los datos obtenidos de biomasa disponible ( $\text{gMS}/\text{m}^2$ ), se realizó el balance forrajero basándose en la metodología de Guevara 1999. El balance forrajero se obtuvo por tipo de vegetación para las dos áreas delimitadas como “área exclusiva de venado y área de traslape”.

En la Tabla 11 se presenta el balance forrajero del tipo de vegetación de SBC con *Neobuxbaumia sp.*, en esta se encuentra la presencia de venado cola blanca y una pequeña parte es utilizada como zona de forrajeo. En la tabla 12 se presenta el balance forrajero del tipo de vegetación de SBC *Mimosa sp.* en este no se encontró presencia de ganado caprino, por lo que se presenta únicamente el referente al área exclusiva de venado. Finalmente se presenta el balance forrajero de Matorral Crasicaule (Tabla 13), en esta vegetación, no se presenta el caso de temporada de estiaje en el área de traslape debido a que durante esta temporada el ganado caprino se lleva a realizar su recorrido por la zona raparúa que no pertenece a los límites de la UMA por lo que no es objeto de este estudio.

Tabla 11. Balance Forrajero para el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia con predominancia en *Neobuxbaumia sp.*

SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i>		Área (ha)	Rendimiento (t MS/ha)	Forraje disponible (t MS/ha)		% Forraje utilizado (t MS)= Área x Forraje disponible		UA (Cabras-Venados)	*Necesidades forrajeras (t MS) = (UA) x Kg de fito x (días x época) =	Balance forrajero (t MS) =(forraje utilizado- necesidades forrajeras)	
				25	33	25	33			25	33
Área Exclusiva de venado	Estiaje	1885.62	0.0172	0.004	0.006	8.11	10.7	103.96	40.39	-20.93	-29.69
	Húmeda	1786.42	0.0664	0.017	0.022	29.7	39.2	18.47	6.98	64.21	32.17
Área de traslape	Estiaje	26.801	0.0172	0.004	0.006	0.12	0.15	33.56	28.87	-28.59	-28.72
	Húmeda	128.601	0.0664	0.017	0.022	2.14	2.82	126.47	105.86	-103.7	-103.0

Tabla 12. Balance forrajero para la vegetación del tipo SBC con predominancia de *Mimosa sp.*

SBC <i>Mimosa sp.</i>		Área (ha)	Rendimiento (t MS/ha)	Forraje disponible (t MS/ha)		% Forraje utilizado (t MS)= Área x Forraje disponible		UA (Venados)	*Necesidades forrajeras (t MS) = (UA) x Kg de fito x (días x época) =	Balance forrajero (t MS) =(forraje utilizado- necesidades forrajeras)	
				25	33	25	33			25	33
Área Exclusiva de venado	Estiaje	2386.44	0.039	0.01	0.013	23.3	30.8	127.8	49.65	6.25	-18.9
	Lluvia	2386.44	0.0779	0.02	0.026	46.5	61.4	95.13	35.96	75.61	25.4

**Tabla 13. Balance forrajero para Matorral Crasicaule, durante el estiaje en el área exclusiva para venado cola blanca.**

Matorral Crasicaule		Área (ha)	Rendimiento (t MS/ha)	Forraje disponible (t MS/ha)		% Forraje utilizado (t MS)= Área x Forraje disponible		UA (Cabras-Venados)	*Necesidades forrajeras (t MS) = (UA) x Kg de fito x (días x época) =	Balance forrajero (t MS) =(forraje utilizado-necesidades forrajeras)	
				25	33	25	33			25	33
Área Exclusiva de venado	Estiaje	423.97	0.070	0.018	0.023	7.46	9.84	15.51	6.03	11.87	3.82
	Lluvia	419.82	0.077	0.02	0.026	8.17	10.8	0.92	0.35	19.26	10.43
Área de traslape	Lluvia	423.97	0.077	0.02	0.026	8.25	10.9	46.09	38.58	-18.78	-27.69

## Capacidad de Carga (K)

La capacidad de carga del ambiente se obtuvo en base a la información de biomasa disponible obtenida, la *K* se realizó para cada tipo de vegetación con diferentes porcentajes de utilización y con dos fórmulas diferentes.

### *K* Área de Traslape

Mediante la aplicación de la fórmula de Cantú 2002, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 14, Figura 8), para *SBC Neobuxbaumia sp.* se obtuvo promedio de 14.11 animales/ha en la temporada de seca mientras que en la temporada húmeda el ambiente soporta un promedio de 3.75 animales/ha. Para el caso de *SBC Mimosa sp.* el área soportaría un promedio de 6.22 animales/ha durante la temporada de sequía mientras que para la húmeda soportaría 3.2 animales/ha, para el matorral crasicaule en temporada seca el área soportaría en promedio de 3.45 y 2.54 animales/ha en temporada de sequía y temporada de lluvia respectivamente.

**Tabla 14. *K* del área de traslape obtenida con dos fórmulas (Cantú 2002), con 2 porcentajes de utilización, en los diferentes tipos de vegetación, presentes en la UMA San Gabriel Casa Blanca, San Antonio Nanahuatipam Oax.**

<b>K AREA DE TRANSLAPE</b>			
<b>Tipo de vegetación</b>	<b>% de utilización</b>	<b>Estiaje</b>	<b>Lluvias</b>
<b>SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i></b>	<b>25</b>	19.5	5.1
	<b>33</b>	14.8	3.9
<b>SBC <i>Mimosa sp.</i></b>	<b>25</b>	8.6	4.4
	<b>33</b>	6.5	3.4
<b>Matorral Crasicaule</b>	<b>25</b>	4.8	4.4
	<b>33</b>	3.6	1.4

### *K* Área Exclusiva de Venado

Se obtuvo la *k* para el área exclusiva de venado (Tabla 15, Figura 9) mediante la aplicación de la fórmula propuesta por Cantú en 2002, de lo cual se obtuvieron los siguientes resultados, en *SBC Neobuxbaumia sp.* durante la temporada de estiaje

se obtuvo un promedio de 7.73 animales/ha; temporada húmeda 2.06 animales/ha; en SBC *Mimosa sp.* el promedio fue de 16.61 animales/ha en temporada de estiaje; 8.55 animales/ha en temporada húmeda respectivamente. Finalmente en matorral crasicaule para la temporada seca el promedio fue de 9.22 animales/ha; y en temporada húmeda de 5.86 animales/ha respectivamente.

**Tabla 15. K de área exclusiva de venado mediante la aplicación de dos fórmulas en los tipos de vegetación presentes en la UMA.**

<b>K AREA EXCLUSIVA PARA VENADOS</b>			
<b>Tipo de vegetación</b>	<b>% de utilización</b>	<b>Estiaje</b>	<b>Lluvias</b>
<b>SBC</b>	<b>25</b>	8.79	2.34
<b><i>Neobuxbaumia sp.</i></b>	<b>33</b>	6.66	1.77
<b>SBC <i>Mimosa sp.</i></b>	<b>25</b>	3.87	1.99
	<b>33</b>	29.34	15.11
<b>Matorral</b>	<b>25</b>	2.15	2.00
<b>Crasicaule</b>	<b>33</b>	16.28	15.13

### **Análisis Estadístico**

El análisis de varianza realizado para el balance forrajero se encontraron diferencias significativas entre las temporadas (húmeda y seca) y entre el tipo de vegetación SBC *Neobuxbaumia sp.* y Matorral Crasicaule (tabla 15).

**Tabla 15.** Análisis de varianza, entre tipos de vegetación y temporadas.

<b>TIPOS DE VEGETACIÓN</b>	<b>Media</b>	<b>E.S</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i>	1.92	0.265	a
SBC <i>Mimosa sp.</i>	2.74	0.246	ab
Mat. Crasicaule	3.10	0.451	b

\* Se encontraron diferencias significativas  $P < 0.05$

<b>TEMPORADA</b>	<b>Media</b>	<b>E.S</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
Húmeda	1.424	0.272	a
Seca	3.750	0.272	b

\* Se encontraron diferencias significativas  $P < 0.05$

Derivado del análisis de varianza de la densidad poblacional de venado cola blanca en los diferentes tipos de vegetación y diferentes temporadas, no se encontró diferencia significativa para ninguno de los casos

**Tabla 16.** Análisis de varianza, de la densidad poblacional de venado cola blanca entre los diferentes tipos de vegetación y las temporadas.

<b>TIPOS DE VEGETACIÓN</b>	<b>Media</b>	<b>E.S</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
SBC <i>Neobuxbaumia sp.</i>	1.93	1.352	a
SBC <i>Mimosa sp.</i>	4.67	1.352	a
Mat. Crasicaule	3.2	1.352	a

\* Se encontraron diferencias significativas  $P < 0.05$

<b>TEMPORADA</b>	<b>Media</b>	<b>E.S</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
Húmeda	1.721	1.104	a
Seca	4.816	1.104	a

\* Se encontraron diferencias significativas  $P < 0.05$

## 9. DISCUSIÓN

### **Biomasa Aprovechable y Capacidad de Carga (K)**

La riqueza y diversidad de forraje varía en relación a la época del año y tipo de vegetación presente. en este trabajo la riqueza de especies determinadas (65 especies) fue similar a lo reportado para ganado caprino por Resendiz-Melgar (2005) en el valle de Zapotitlán Salinas (75 especies), ubicado dentro de la misma RBTC donde se realizó este estudio, así como lo reportado por Barrera en 2012 con 67 especies en temporada seca y 100 especies en temporada húmeda.

En el caso particular del ganado caprino la riqueza de especies podría ser suficiente para cubrir sus requerimientos alimenticios, según lo reportado por Resendiz-Melgar, 2005. Sin embargo Villarreal y colaboradores (2015b) reportan que el venado cola blanca subespecie *mexicanus* en un ecosistema muy semejante al de este estudio, en la Mixteca Poblana, este cérvido consume un total de 139 especies de plantas diferentes, lo cual podría ser un indicador de que la riqueza de especies disponibles en los Bienes Comunes de San Gabriel Casa Blanca esta por debajo de lo reportado para satisfacer los requerimientos de alimentación del venado cola blanca, lo cual podría afectar directamente a la densidad en la UMA, ya que es un factor de gran importancia para que el venado se encuentre en el hábitat (Velázquez *et al.*, 2003; Villarreal *et al.*, 2015b).

En relación a la diversidad de especies se encontraron con mayor frecuencia pastos y herbáceas como *Carex sp.* (pasto) y *Viguera pinnatilobata* (chimalacate), suculentas como *Hechtia pondatha* (lechuguilla) y *Agave kerchovei* (rabo de león), estas últimas como lo que sugieren Villarreal y Marín (2005) como posibles fuentes de agua para los venados en temporada de escasas y otras con potencial forrajero (Villarreal *et al.*, 2015b), tales como: *Mimosa sp.* (uña de gato y garabatillo), *Parkinsonia praecox* (mantecoso) y *Senna sp.* (tecuahue), muchas de ellas leguminosas que forman hasta un 37% de la dieta en rumiantes (Villarreal *et al.*, 2007).

En relación al rendimiento de fitomasa por tipo de vegetación, se encontró que el rendimiento está muy por debajo de lo reportado por Villarreal en 2006 que

obtuvo datos de entre 100 y 217 gMS/m<sup>2</sup> en temporada de estiaje y húmeda en la Mixteca Poblana en dos UMAs, que presentaban predominancia de selva baja caducifolia y lo encontrado por Rincón en 2004 que reportó una disponibilidad de biomasa de entre 33 y 14 gMS/ m<sup>2</sup>, en un bosque de pino encino durante las dos temporadas.

La disponibilidad de biomasa aprovechable en la UMA es variante en relación a la temporada, sin embargo contrario a lo reportado en otros trabajos (Gallina, 1993; Rincón, 2004; Granados, 2013; Villarreal *et al.* 2015b) en este estudio se encontró mayor biomasa disponible durante la temporada seca y menor disponibilidad durante la temporada húmeda, lo cual no es lo esperado en estos tipos de vegetación. Esto puede deberse a las condiciones climáticas de la zona, la actividad antropogénica que ha perturbado el ambiente y en particular la baja precipitación de la temporada durante la cual se realizó el estudio, que puede estar acentuado por stress hídrico por la escasez de lluvias lo cual se ha citado por varios autores (Halls, 1984; Alcalá y Enrique, 1999; Ramírez, 2004; Villarreal y Marín 2005; Villarreal *et al.* 2015b). Mandujano (2008) discutió ampliamente la influencia del clima sobre la capacidad de carga y la densidad poblacional de los venados en las regiones tropicales, sus datos muestran que mayor precipitación ambas se incrementan.

Derivado de esto, el balance forrajero (Cantú 2002) realizado para este estudio demostró que aun cuando la capacidad de carga puede soportar el manejo de ambas especies, la disponibilidad de biomasa está muy por debajo de lo esperado, por lo cual se sugiere promover un manejo adecuado del sistema. Es importante considerar que *K* de un sistema no solamente corresponde a animales silvestres o domésticos por separado ya que ambos se encuentran coexistiendo en el hábitat, desde este enfoque la importancia de este trabajo se encuentra relacionada con la obtención de *K* no sólo de venado cola blanca o de ganado caprino de manera aislada, sino que se evaluó la interacción de ambas especies como forrajeadores.

La *K* obtenida en este estudio mediante en el área con presencia de ganado caprino y venado cola blanca, resulto mayor a la encontrada por Gallina en 1993

en “La Michilía”, Durango con una  $K$  de 2.5 venados y 1 UA (bovino) por cada 12.5 ha en el bosque de clima templado húmedo, los resultados obtenidos en este estudio son concordantes a los encontrados para ambientes similares en la Mixteca Poblana (Villarreal, 2000; Villarreal y Marín 2005),

## **Manejo de Ganado Caprino**

Los datos obtenidos de las entrevistas nos indican que en la UMA San Gabriel Casa Blanca, se presenta preferencia por la raza criolla esto puede deberse a su mejor adaptabilidad a los sitios cerriles y de difícil acceso, sin embargo también se han realizado algunos intercambios principalmente de los sementales para mejoras de su rebaño.

Un factor muy importante para el manejo del ganado caprino son las condiciones socioculturales y económicas de cada productor, esto se ve reflejado en el manejo que se tiene de cada rebaño, por ejemplo en el caso de 1 productor el tiempo de pastoreo se ve reducido por los factores de género (femenino) y edad ya que por es una mujer de edad adulta con dificultad para caminar; en cambio en 3 casos más los dueños de los rebaños contratan pastores para que se encarguen del ganado, sin embargo se encontró que los dueños desconocen el trabajo y las prácticas que estos realizan con el ganado caprino en el campo.

En el caso particular de la comunidad de San Gabriel Casa Blanca se encontró que el número de cabezas ganado caprino ha tenido altibajos, sin embargo se aprecia un aumento en el número de cabezas por productor hasta el año 2014 que se realizo el estudio, sin embargo sucede el caso contrario en relación con los productores, donde se encontró que el número de productores ha disminuido en relación con años anteriores, habiendo solamente 6 pequeños productores dentro de la localidad, por lo cual encontramos pocos productores pero con mayor número de cabezas de ganado esto concuerda con lo encontrado por Barrera en 2013, en un estudio realizado con ganado caprino en algunas comunidades de la RBTC incluyendo San Gabriel Casa Blanca.

Sin embargo aun cuando el número de cabezas de ganado caprino a aumentado dentro de la UMA (máx. 40 cabezas de ganado), no es muy elevado

comparado con otras localidades de la RBTC principalmente a las pertenecientes del Estado de Puebla que presentan más de 1000 cabezas en algunas comunidades según lo reportado al Censo Ganadero realizado por INEGI 2007, esto puede deberse a que aun cuando es una especie altamente redituable existen muchas restricciones para su manejo, debido a la falta de apoyo técnico para mejorar su manejo y comercialización, restricciones de pastoreo y de número de animales, falta de investigación (Hernández *et al.*, 2001) y en este caso particularmente en la UMA el actual ordenamiento territorial que se tiene limita el área de pastoreo y por lo tanto su disponibilidad de recursos.

La Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, presenta algunas limitaciones de clima y recursos disponibles (tipos de vegetación y agua) lo que influye directamente en la crianza de ganado, particularmente al caprino ya que sus requerimientos son relativamente bajos (Arias *et al.*, 2000). Debido a que las preferencias del ganado caprino dependen de características como la abundancia, nutrición y proporción de agua de las plantas esto es determinante para el establecimiento del área de forrajeo aun cuando esto sea determinado de forma indirecta por el pastor, el ganado determina la mejor zona a su disposición para su alimentación (Baumont, *et al.* 2000), cabe resaltar que aun cuando el pastor guía al ganado por las rutas, el ganado determina otras áreas de influencia, en busca de recursos.

Se encontraron claras diferencias en las rutas de forrajeo entre la temporada seca y la temporada de estiaje, claramente en la época seca las rutas se ven modificadas en función de la disponibilidad de forraje y agua por lo cual son pastoreados en el área aledaña a la zona del río, sin embargo esto modifica este estudio ya que dicha área no se encuentra dentro de los límites de la UMA, si no forma parte del área ejidal de San Gabriel Casa Blanca por lo cual no fue considerada para este estudio.

El manejo del ganado caprino en la UMA San Gabriel Casa Blanca requiere de modificaciones para optimizar el rendimiento de los recursos, los caprinos como cualquier otro herbívoro, buscan realizar un forraje óptimo (Dziba, *et al.* 2003), una alternativa viable para brindar opciones de forrajeo al ganado así como

tener opción a la ganadería diversificada sería importante establecer acciones que permitan el usos sustentable de ambas especies.

## **Densidad de Venado Cola Blanca**

Para el aprovechamiento cinegético del venado cola blanca un indicador fundamental es la densidad poblacional, a través de lo cual podemos garantizar que el manejo y aprovechamiento brinde beneficios ambientales, económicos y sociales (Villarreal y Guevara, 2002). En este estudio se determinó la densidad poblacional de venado cola blanca a partir de dos factores influyentes para la presencia de la especie, temporada (estiaje y húmeda) y tipos de vegetación (SBC *Neobuxbaumia* sp., SBC *Mimosa* sp. y Matorral Crasicaule)

Se obtuvo la densidad poblacional de venado cola blanca en la UMA San Gabriel Casa Blanca, con una tasa de defecación de 19.3 grupos fecales/ind/día y un tiempo de depósito variable (dependiendo la temporada), el promedio de las estimaciones calculadas fue de 3.5 ind/km<sup>2</sup> el cual resulta relativamente más bajo al compararlo con los obtenidos en otros trabajos, por ejemplo Morales y Galindo-Leal en 1987 en el Área Natural Protegida del Bosque de la Primavera en Jalisco, estimaron 9.9 ind/km<sup>2</sup>; mientras que en la Reserva de la Biosfera de Michilia, Dgo., se estimó 10.3 ind/km<sup>2</sup> (Gallina, 1994).

Sin embargo Ortiz-Martínez y colaboradores en 2005 encontraron una estimación de 1.1 ind/km<sup>2</sup> en Oaxaca, lo cual es más semejante a lo encontrado en este estudio. La baja densidad de venados registrada para esta zona se deriva de diferentes factores, quizá uno de los principales factores sea la caza furtiva, (Mandujano y Rico-Gray, 1991), aunado a la pérdida de hábitat y la posible competencia con otros herbívoros domésticos (Galindo y Weber 1998; Gallina 1994), en este caso con el ganado caprino.

Se obtuvo la densidad de venado cola blanca en los diferentes tipos de vegetación, encontrando mayor densidad en la SBC con *Neobuxbaumia* sp., con 5 ind/km<sup>2</sup> mientras que Matorral Crasicaule presentó la menor densidad con tan sólo 1 ind/km<sup>2</sup>, lo cual concuerda con Villarreal 2006 que encontró mayor preferencia de esta especie por la SBC. De los resultados obtenidos se puede observar que

SBC con *Mimosa sp.*, presenta una densidad intermedia y más constante en ambas temporadas, ya que aun cuando es la SBC *Neobuxbaumia sp.* presenta una mayor densidad durante la temporada de estiaje, en la temporada húmeda disminuye considerablemente, esto puede deberse a la cobertura de vegetación en este tipo de vegetación y a su dificultad de moverse dentro de ella.

Otro fenómeno que puede estar explicando la baja densidad de venado cola blanca en la temporada húmeda es la migración hacia zonas con mayor vegetación, considerando la ubicación geográfica de la UMA, colindando con la Mixteca Alta Oaxaqueña representada por el municipio de Santa María Ixcatlan (INEGI 2010), en el cual la deficiencia de agua en la temporada seca es muy marcada, es posible que muchos individuos bajen a terrenos de la UMA por la particularidad de presentar dos fuentes de agua inagotables (Rio Salado y Rio Calapa), sin embargo durante la temporada húmeda al haber mayor disponibilidad de biomasa y agua en diferentes sitios de la Mixteca Oaxaqueña, es posible que los animales tengan un desplazamiento en busca de esos recursos y por eso se vea disminuida la densidad durante esta época.

## 10. CONCLUSIÓN

En base al balance forrajero se concluye que la SBC con *Neobuxbaumia sp.* es el tipo de vegetación que brinda mayor disponibilidad de forraje para la fauna silvestre y la domestica, sin embargo durante la temporada de sequía se encontró un déficit de recursos para el mantenimiento de ambas especies.

La capacidad de carga determinada por el uso de los balances forrajeros, indican que es posible que exista un déficit de productividad primaria de forraje, lo cual impide incrementar la carga animal de la UMA San Gabriel Casa Blanca además de que el ganado caprino es manejado a través de pastoreo extensivo. En relación a la posible interacción entre el ganado caprino y el venado cola blanca se observó que se encuentra reducida a un área muy pequeña en relación a su superficie total de la UMA y el número de cabezas de ganado actualmente es reducido, sin embargo se encontraron valores de productividad muy por debajo de lo esperado en ambas áreas (traslape y exclusiva de venado) por lo cual se puede

inferir que la presencia del ganado caprino no es la principal causa de la falta de biomasa aprovechable dentro de la UMA, si no las condiciones ambientales de la zona.

## **11. RECOMENDACIONES**

Es importante realizar estudios más profundos sobre la influencia del ganado caprino no solo en los límites de la UMA si no extender y realizar un estudio regional de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, ya que esta actividad representa una fuente de ingresos de gran importancia para las localidades.

Ya que actualmente ambas especies se encuentran subsistiendo en un mismo hábitat es importante buscar una alternativa viable para el manejo combinado de estas, el primer paso para esto es impulsar nuevos estudios con objetivos claros sobre planeación bajo la estructura de Ganadería Diversificada buscando establecer otras alternativas para las personas de las comunidades a través del establecimiento de planes de manejo agroecológicos desde una perspectiva de paisaje, donde se considera el manejo combinado de especies de importancia cinegética y de subsistencia, tal es el caso del venado cola blanca y el ganado caprino. Bajo este esquema es necesario buscar parámetros para el manejo de ambas especies con la finalidad de evitar un sobrepastoreo, erosión de la tierra y pérdida de vegetación nativa en la UMA.

Algunas actividades propuestas para el manejo combinado puede ser la rotación de zonas de pastoreo para el ganado caprino, esto permitiría que dicha especie no afectara sólo un área determinada, si no tener otras zonas en base a tiempos determinados, otra actividad que se puede recomendar es fomentar la reconversión productiva y la reforestación con especies nativas con potencial forrajero en las zonas agrícolas que han sido abandonados por su baja productividad.

## **12. BIBLIOGRAFIA**

Alcalá, C. y E. Enríquez. 1999. Manejo y Aprovechamiento de Venado. INIFAP (Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias); Centro de Investigación Regional de Noroeste; Campo Experimental Carbó. Folleto Técnico N°3. 24 pp.

Arceo, G. 2003. Hábitos alimentarios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.

Arceo, G., S. Mandujano and S. Gallina. 2005. Diet diversity of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a tropical dry forest in México. *Mammalia*. 69: 159-168.

Bello, G. J., S. Gallina y M. Equihua. 2000. Caracterización del Hábitat y Preferencia por el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en Condiciones de Alta Disponibilidad de Agua. Simposio sobre Venados de México. 145 pp.

Bello, J., C. Guzmán-Aguirre y C. Chablé-Montero. 2004. Caracterización del Hábitat de tres Especies de Artiodáctilos en un Área Fragmentada de Tabasco México. MEMORIAS: Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica. pp 136-145.

Beltrán-Vera C. Y., Díaz- De la Vega M. A. 2010., Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*), introducido en la UMA "Ejido de Amanalco" Estado de México. *Ciencia Ergo Sum*. 17:2.

Buenrostro. A., S. Gallina y G. Sánchez-Rojas. 2005. Ubicación de los Sitios Reproductivos a través de Talladeros. En: XXII Simposio sobre Fauna Silvestre Gral. M. y Zootecnia-UNAM., México, D. F. Pp. 29-39.

Cantú, J. 2002. Principios de Bromatología Animal: Principios de manejo de pastizales. Cuarta "ed". Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Torreón, Coahuila, México: pp 174-183.

Chapman, D.F., A. J. Parsons, G. P. Cosgrove, D. J. Baker, D. M. Marotti, K. J. Venning, S. M. Rutter, J. Hill, and A.N. Thompson. 2007, Impacts of spatial patterns in pasture on animal grazing behavior, intake, and performance. *Crop Science*. 47:399-415.

Clemente, R. M. R., Díaz M.J, Lemos E.J.A. 2005. Forrajeo del Ganado Caprino en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Rev. Ciencia Forestal en México*. Vol. 30. Num 97 [45:62]

Dávila, P. 1983. Flora Genérica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.Pp135-149.

Dávila, P., J. L. Villaseñor, R. Medina, A. Ramírez, A. Salinas, J. Sánchez-Ken y P. Tenorio. 1993. Listado Florístico del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Listados Florísticos VIII. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.87 pp.

Dávila, P., R. Lira, M. Paredes, I. Blanckaert y R. Rosas. 2002. La Flora Útil de Dos Comunidades Indígenas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Zapotitlán Salinas y San Rafael Coxcatlán, Puebla. Informe Final. Págs. 72.

Delfín-Alfonso, C., S. Gallina y C. López-González. 2009. Evaluación del hábitat del venado cola blanca utilizando modelos espaciales y sus implicaciones para el manejo en el centro de Veracruz, México. *Trop. Conserv. Sci.* 2: 215-228.

Eberhardt, L. L. y R. C. Van Etten (1956). Evaluation of de as a Deer Census Method, *Journal of Pellet Group Count Wildlife Management*. Núm. 20.

Fierro, L. C. 2013. La importancia de la capacidad forrajera tipo de ganado y las interacciones. *Comunicación Ganadera*. Noviembre [15:18].

Fulbright, T. E., y J. A. Ortega-S. 2007. *Ecología y Manejo de Venado Cola Blanca*. Texas: Texas A. y M. University Press. 265 pp.

Funes-Monzote, F. 2003. *Ganadería desarrollo sostenible y medio ambiente*, La Habana, Cuba: pp 235-248.

Galindo-Leal C., y M. Weber. 2005. Venado Cola Blanca *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780). En: Ceballos, G. y G. Oliva. *Mamíferos Silvestres de México*. CONABIO-Fondo de Cultura Económica, México. Pp: 517-521"

Gallina, S. y Z. C. Chargoy. 1987. Calidad forrajera y capacidad de carga de la vegetación nativa de la reserva de biosfera "La Michilia" para venados y bovinos (reporte técnico). CONACYT. México.

Gallina, S. 1990. El venado cola blanca y su hábitat en la Michilia, Durango. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Gallina, S. 1993. Biomasa disponible y capacidad de carga en la reserva la Michilía, Durango. Pp. 437-453. *In: R. A. Medellín y G. A. Ceballos (eds.). Avances en el Estudio de los Mamíferos de México*. Publicaciones Especiales, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. México.

Gallina, S. 1994. Dinámica poblacional y manejo de la blanca en la Reserva de la Biosfera la Michilia, población del venado cola Durango, México, en Vaughan, C. y M. Rodríguez (eds.). *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa*.

Gallina, S. 1998. Evaluación del hábitat para el venado, pp. 15-24. In: Primera Reunión regional sobre venado cola blanca mexicano, Curso-Taller-Memorias. Puebla. México.

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, Pue., México .pp 59-98.

Granados-Rivera, L. D., L. Tarango, G. Olmos, J. Palacio, F. Clemente and G. Mendoza. 2014. Dieta y disponibilidad de forraje del venado cola blanca *Odocoileus virginianus thomasi* (Artiodactyla: Cervidae) en un campo experimental de Campeche, México. Rev. Biol. Trop. 62: 699-710.

Guevara, G. 1999. Apuntes para Lograr la Sostenibilidad de los Sistemas de Producción Animal. Maestría en Producción Animal Sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camagüey, Cuba. 12 pp.

Guevara, R. 1999. Contribución al estudio del pastoreo Tesis Dr. Cs. Universidad de Camagüey, Cuba racional con bajos insumos en suelo vertisol. Rica. Editorial de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Guevara, R., G. Guevara, I. Curvelo y R. Pedraza. 2002. Eficiencia de los Sistemas de Producción de Leche a Pastoreo. Folleto de la Maestría de Producción Animal Sostenible.

Halls, L. K. 1984. White tailed deer: ecology and management. A Wildlife Management Institute Book. Stackpole Books. U.S.A.870 pp.

Hanley, T. A. 1982. The nutritional basis for food selection by ungulates. *Journal of Range Management*. 35(2):146-151.

Hays, R.L., C.S. Summers, and W. Seitz. 1981. Estimating wildlife habitat variables U.S. Dept. Int., Fish. Wildl. Servo FWS/OBS-81/47. 111 p.

Hernández-Xolocotzi, E. 1977. Agroecosistemas de México: Contribuciones a la enseñanza, la investigación y la divulgación agrícola. Colegio de Posgraduados, México.

Hernández, F. J. E, F.F. Franco, J. C. Camacho, O. A. Villarreal, C.E Juárez, G.D. Mendoza. 2009. Clasificación Taxonómica de Árboles y Arbustos con Potencial Forrajero Consumidos por el Ganado Caprino en el Municipio de Piaxtla, en la Mixteca Poblana. En: Producción Animal y Desarrollo Sustentable en Rumiantes. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pág. 37-44.

Hernández, I., M. M. Simon, L. D. Hernández, J. Iglesias, L. Lamela, O. Toral, C. Matías y G. Francisco. 1999. Avances en las investigaciones en sistemas silvopastoriles en Cuba. En: Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Estudio FAO sobre producción y sanidad animal 143.Ed: M Sánchez y M Rosales Roma pp 89-106.

Hernández-Silva, D., E. Cortés-Díaz, J. L. Zaragoza-Ramírez, P. A. Martínez-Hernández, G. T. González-Bonilla, B. Rodríguez-Castañeda y D. A. Hernández-Sedas. 2011. Hábitat del Venado Cola Blanca, en la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Acta Zool. Mex.* (n. s.), 27(1): 47-66.

Higgins, K. F., J. L. Oldemeyer, J. K. Jenkins, G. K. Clambey and R. F. Harlow. 1994. Vegetation sampling and measurement. Pages 567-591 *in* T. A. Bookhout, ed. Research and management technique for wildlife and habitats. Fifth rd. The Wildlife society, Bethesda, Md.

Holechek, J. L., R. D. Pieper, and C. H. Herbel. 1995. Range management principales and paractices. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 2nd ed. Pp. 177-214.

Holechek, J. L., Galt, D., Joseph, J. Navarro. J. Kumalo, G. Molinar, F., y Thomas, M. 2003. Moderate and light cattle grazing effects on Chihuahua Desert rangelands. *Jorunal of Range Management*. 56:133-139.

INEGI. 2002. Cartografía Nacional Serie III del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. 2005. Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. San Antonio Nanahuatipam, Oaxaca. 9 pp."

López, R. M. 2006. Elementos para el diseño de una política de uso sustentable de las tierras ganaderas de Sonora. *Estudios Sociales*, 14(27): 140-157.

López-Téllez M.C., S. Mandujano and G. Yanes. 2007. Evaluación poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical seco de la Mixteca Poblana. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 23: 1-16.

Lubbering, J., J. Stuth., E. Mungail and W. Sheffield. 1991. An approach for strategic planning of stocking rates for exotic and native ungulates. *Applied Animal Behavior Science*. 29:483-488

Mandujano, S. y S. Gallina. 1995. Comparison of deer censusing methods in a tropical dry forest. *Wildl. Soc. Bull.* 23: 180-186.

Mandujano, S. Y S. Gallina. 2000. Dinámica poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio de Jalisco. *Memorias del VII Simposio sobre*

venados de México. UNAM, ANGADI, Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados. Ciudad Universitaria. México, D. F. pp. 59-68.

Mandujano, S., S. Gallina, G. Arceo y L. A. Pérez-Jiménez. 2004. Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s). 20(2): 45-67.

Mandujano, S. 2011. Consideraciones para el manejo el manejo del venado cola blanca en UMA extensivas en bosques tropicales. Pp. 249-275, In: O. Sánchez, P. Zamorano, E. Peters y H. Moya (eds.), *Temas sobre Conservación de Vertebrados Silvestres en México*. SEMARNAT, México, D: F.

Mandujano, S. 2014. PELLET: An Excel®-based procedure for estimating deer population density using the pellet-group counting method. *Trop. Conserv. Sci.* 7: 308-325

Méndez-Larios, I., J. L. Villaseñor, R. Lira, J. J. Morrone y E. Ortiz. 2005. Toward the identification of a core zone in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Mexico, based on parsimony analysis of endemism of flowering plant species. *Interciencia* 30(5): 267-274

Mendoza CH. 2003. Alimentación del venado cola blanca. Manejo de venado cola blanca en la UNEXMIR. Universidad Marista, Mérida, Yucatán, México, 1-8.

Moore, H. W. y M.F. Hohnson. 1967. Nature of Deer Browsing on Hardwood Seedlings and Sprouts. *Journal of Wildlife Management*. 31:351-353.

Morales-Hernández J. 2011. La Agroecología: en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural. ITESO, Siglo XXI: pp 155.

Moreno L., J. C. 1991. Comportamiento alimenticio del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en un matorral mediano subinermes en linares, Nuevo León. Tesis profesional. Linares N.L. México. 53 pp.

Ortiz-García, A.I., M.I. Ramos-Robles, L.A. Pérez-Solano and S. Mandujano. 2012. Distribución potencial de los ungulados silvestres en la Reserva de Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, México. *Therya* 3: 333-348.

Ortiz-Martínez, T., S. Gallina, M. Briones-Salas and G. González-Pérez. 2005. Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, Goldman y Kellogg, 1940) en un bosque templado de la sierra norte de Oaxaca, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 21: 65-78.

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

Potvin, F. Y Huot, J. 1983. Estimating carrying capacity of a white-tailed deer wintering area in Québec. *Journal wildlife Manage.* 47(2):463-475.

Ramírez G. R. 2004. Nutrición del venado cola blanca. Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 138-142 Pp.

Ramos, S. A. L. 2008. Perfil Socioeconómico del municipio de San Antonio Nanahuatipam en el estado de Oaxaca. Universidad Autónoma Benito Juárez, Oaxaca, México.

Ramos-Robles, M., S. Gallina and S. Mandujano. 2013. Habitat and human factors associated with white-tailed deer density in tropical dry forest at Tehuacán-Cuicatlan Biosphere Reserve, Mexico. *Trop. Conserv. Sci.* 6: 70-86.

Reséndiz-Melgar, R. C., J. Díaz M., J. A. Lemos-Espinal. 2005. Forrajeo de Ganado Caprino en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Rev. Ciencia Forestal en México. Vol. 30. Núm. 97. Pp. 45-92.

Rincón, R. S. 2004. Capacidad de Carga para Venado Cola Blanca en la Estación Forestal Experimental Zoquiapan, Estado de México. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. Tesis de Licenciatura. 75pp.

Sánchez -Rojas, G., Aguilar- Miguel, C. Hernández- Cid, E. 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. Tropical Conservation Science Vol.2 (2):204-214.

Sawyer, T. G; R. L. Marchinton Y M. Lentz: Defecation Rates of Female White-Tailed Deer in Georgia, *Wildlife Society Bulletin*, 18: 16-18, 1990.

Schaefer, J. and M. B. Marin. 2001. White-tailed deer of Florida. WEC-133, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida. pp 1-11 pp.

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

SEMARNAT. 2011. Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Sevilla-Guzmán, E. 2006. De la sociología a la agroecología. Icaria, Barcelona; 237 pp.

Trefethen, J.B. 1964. Wildlife management and conservation. D. C. Heath and Co. Boston. EUA.

Treviño De La Fuente, C. A. 1984. Determinación de sitios de pastizales y capacidad de carga en la Estación Experimental F.A.U.A.N.L., en Marín, Nuevo León. Tesis profesional. Marín, N.L. México. 169 pp.

Van Soest. P.J. 1982. Nutritional Ecology of Ruminant. O. and B. Books. P. Corvallis. Oregon. United States of America. 374p.

Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminants. 2nd ed., Cornell University Press. New York.

Velázquez, A., A. Torres y G. Bocco. 2003. Las Enseñanzas de San Juan. Investigación Participativa para el Manejo Integral de Recursos Naturales. INE-SEMARNAT. México. 593pp.

Villarreal, EB. O. A. 2000. El Aprovechamiento Sustentable del Venado Cola Blanca Mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*) una Alternativa para el Uso del Suelo en Región del Mixteca Poblana. Memorias del VII Simposio sobre Venados de México. UNAM, ANGADI. Ciudad Universitaria, México. D. F., pp 127-152.

Villarreal, EB. O. A, M. Marín. 2005. Agua de origen vegetal para el venado cola blanca mexicano; Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba, España.

Villarreal, EB. O. A., M. I. Cortes, R. Guevara, R. Reséndiz, J. E. Hernández, A. Martínez. 2006. Capacidad de Carga del Hábitat para el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Mixteca Poblana, en: Conservación y Manejo de Fauna Cinegética de México 1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla: pp 57-64.

Villarreal, E.B. O. A., M. I. Cortés, G.F. Franco, A. L. Campos, J.C. Castillo y J. C. Rodríguez. C. 2007. Composición botánica de la dieta del venadeo cola blanca en

la región de la Mixteca Poblana, México. IV Congreso Latinoamericano de agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Varadero, Cuba. 435.

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

Villarreal, J. 2012. Introducción al manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre en ranchos ganaderos diversificados. SAGARPA: 33-37; 120-146.

Villarreal EB O. A., R. Guevara, J. E. Hernández-Hernández, J. C. Camacho, J. A. Galicia, J. L. Arcos-García. 2015a. Diversity and botanic composition of the diet of the white tailed deer (*Odocoileus virginianus*), Rio Balsas Depression, Puebla, Mexico: *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*. Vol.5 (1) 32-42

Villarreal-EB, O. A.; R. Guevara; J. E. Hernández-Hernández; J. C. Camacho, J. A.; Rivera Tapia; O. Romero-Arenas. 2015b. Feed balance of the habitat for white-tailed deer in the Rio Balsas Depression in Puebla-Mexico. *Wulfenia*; Vol. 22: 1: 150-156

Zaragoza H., C. 2001. Caracterización del hábitat y composición de la dieta de la codorniz Moctezuma (*Cytornix montezumae*) en el Noroeste del Estado de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Mex. 109 pp.

Zavala, G. G. 1992. Estimación poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlan, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco.

APENDICE I. Formato para la captura de datos en campo.

FORMATO DE REGISTRO CONTEO DE BIOMASA Y EXCRETAS										
Localidad:			Fecha:			Transecto:				
						Temporada:				
No.	m	Coordenadas UTM	BIOMASA (grs.)			Cuadrante	VCB			
			Nombre Común	Nombre Científico	Peso fresco					
1	0					0-50				
2	50					51-100				
3	100					101-150				
4	150					151-200				
5	200					201-250				
6	250					251-300				
7	300					301-350				
8	350					315-400				
9	400					401-450				
10	450					451-500				
11	500									

Observaciones:

## APENDICE II: Entrevista piloto para la obtención de datos de ganado caprino

### ENTREVISTA PRODUCTORES DE GANADO CAPRINO SAN GABRIEL CASA BLANCA.

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

Temporada de pastoreo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

1. ¿Desde que año empezó con la producción de ganado caprino?
2. ¿Con cuántos chivos empezó?
3. ¿Cuántas cabezas de ganado caprino tiene ahora?
4. ¿Su ganado lo tiene encorralado, semiencorralado o totalmente libre?
5. ¿A que hora los saca a pastorear? ¿Porqué?
6. ¿Cuánto tiempo los tiene pastoreando? ¿Porqué?
7. ¿Por qué lugares los lleva?
8. ¿Hay alguna razón para llevarlos por ahí?
9. ¿Tienen alguna restricción para el pastoreo?
10. Si la tienen ¿Cómo determinaron por cuales zonas se puede y por cuales no?
11. ¿Hay diferencia en su tiempo de recorrido y lugares donde los lleva en temporada seca y de lluvias? ¿Por qué?
12. ¿Cada que tiempo vende chivos?
13. ¿Cuál es el costo promedio de un chivo?
14. ¿Cuál es la razón por la que tiene ganado caprino?
15. ¿Cuál cree que sea la importancia de este tipo de ganado en la comunidad?
16. ¿Cuándo saca a pasear a los chivos, que animales ha visto?
17. Por las zonas donde lleva a pastorear a los chivos ¿Ha visto que pasen los venados?
18. De haberlos visto ¿Interactúan con los chivos o sólo los ven de lejos?
19. Si interactúan ¿Cómo lo hacen?
20. ¿Que plantas prefiere para alimentarse los chivos?
21. ¿Conoce algunas plantas que coma el venado?
22. ¿Cuáles comen los venados y los chivos?

**Apéndice III. Lista de especies vegetales presentes en la comunidad de San Gabriel Casa Blanca.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>
<b>Agavaceae</b>	Espadilla	<i>Agave macroacantha</i>
	Rabo de león	<i>Agave kerchovei</i>
<b>Anacardiaceae</b>	Cuachalalate	<i>Amphipterigyum adstringens</i>
	Chilillo	<i>Pseudosmodingium andrieuxii</i>
	Coabinillo	<i>Comocladia engleriana</i>
<b>Apocynaceae</b>	Chintoborrego	<i>Vallesia glabra</i>
<b>Asteraceae</b>	Chimalacate	<i>Viguiera pinnatilobata</i>
	Aclina	<i>Montanoa tomentosa</i>
	Ojo de gallo	<i>Sanvitalia fruticosa</i>
<b>Boraginaceae</b>	Manzanito	<i>Cordia curassavica</i>
<b>Bromeliaceae</b>	Lechuguilla rosa	<i>Hechtia tehuacana</i>
	Lechuguilla	<i>Hechtia podantha</i>
	Gallito	<i>Tillandsia circinnatoides</i>
<b>Burseraceae</b>	Aceitillo verde	<i>Bursera sp. 2</i>
	Copal	<i>Bursera submoniliformis</i>
	Aceitillo rojo	<i>Bursera fagaroides</i>
	Cuajote colorado	<i>Bursera simaruba</i>
	Cuajote verde	<i>Bursera aptera</i>
	Aceitillo	<i>Bursera sp.</i>
<b>Cactaceae</b>	Nopal	<i>Opuntia sp.</i>
<b>Caesalpinaceae</b>	Palo blanco	<i>Conzattia multiflora</i>
<b>Ephedraceae</b>	Popotillo	<i>Ephedra aspera</i>
<b>Euphorbiaceae</b>	candelilla	<i>Euphorbia rossiana</i>
	Sangre de Grado	<i>Jatropha neopauciflora</i>
	Coyol	<i>Jatropha oaxacana</i>
	Mala mujer	<i>Cnidoscolus tehuacanus</i>
	Hierba zorrillo	<i>Croton dioicus</i>
<b>Fabaceae</b>	Mantecoso	<i>Parkinsonia praecox</i>
	Escobillo	<i>Dalea carthagenensis</i>
	Mantecoso	<i>Parkinsonia praecox</i>
	mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>
	Sp. 15	<i>Mimosa polyantha</i>
	Uña de gato	<i>Mimosa sp.</i>
	Quebracha	<i>Senna sp.</i>
	Garabatillo	<i>Mimosa sp. 2</i>
	Escobillo	<i>Dalea carthagenensis</i>
	Mantecoso	<i>Parkinsonia praecox</i>
<b>Fouquieriaceae</b>	Tlapacone	<i>Fouquieria formosa</i>
<b>Lamiaceae</b>	Sp. 8	<i>Salvia thymoides</i>
<b>Malvaceae</b>	Pochote	<i>Ceiba parvifolia</i>
<b>Nyctaginaceae</b>	Sp. 9	<i>Commicarpus scandens</i>
	Sp. 14	<i>Allionia choisyi</i>

<b>Plocospermataceae</b>	Cuerno de venado	<i>Plocosperma buxifolium</i>
	Pasto chino 5	<i>Aegopogon sp.</i>
	Pasto 4	<i>Cynodon sp.</i>
<b>Poaceae</b>	Pasto 3	<i>Andropogon sp</i>
	Pasto 2	<i>Bouteloua aristidoides</i>
	Pasto salado	<i>Distichlis spicata</i>
<b>Portulacaceae</b>	Verdolaga de monte	<i>Portulaca oleracea</i>
<b>Rhamnaceae</b>	Cholulo	<i>Ziziphus amole</i>
<b>Simaroubaceae</b>	Chaparro amargo	<i>Castela erecta</i>
<b>Solanaceae</b>	Ayohuiztle	<i>Solanum rostratum</i>
<b>Sterculiaceae</b>	Tapacola	<i>Waltheria indica</i>
<b>Turneraceae</b>	Itamorreal	<i>Turnera difusa</i>
<b>Verbenaceae</b>	5 negritos	<i>Lantana camara</i>
	Oregano	<i>Lippia alba</i>
	Oregano cimarrón	<i>Lippia graveolens</i>
<b>Sp. Sin identificar</b>	Sp. Sin identificar	<i>Sp. 1</i>
		<i>Sp. 2</i>
		<i>Sp. 3</i>
		<i>Sp. 5</i>
		<i>Sp. 6</i>
		<i>Sp. 7</i>
		<i>Sp. 10</i>
		<i>Sp. 11</i>
		<i>Sp. 12</i>
		<i>Sp. 13</i>