

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO



**HÁBITOS ALIMENTICIOS DE CABRAS EN PASTIZALES CON
DIFERENTE COBERTURA DEL CHAMIZO (*Atriplex canescens*)**

Por:

Samuel Sáenz Rosales

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el
Título de:

INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Buenavista Saltillo, Coahuila, México. Abril 2013.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE INGENIERIA

**TEMA.
HÁBITOS ALIMENTICIOS DE CABRAS EN PASTIZALES
CON DIFERENTE COBERTURA DEL CHAMIZO (*Atriplex
canescens*)**

Por:

SAMUEL SAENZ ROSALES

TESIS PROFESIONAL

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Buenavista Saltillo, Coahuila, México. Abril 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

HÁBITOS ALIMENTICIOS DE CABRAS EN PASTIZALES CON DIFERENTE COBERTURA DEL CHAMIZO (*Atriplex canescens*)

Por:

SAMUEL SAENZ ROSALES

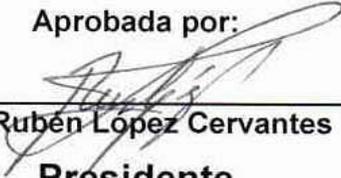
TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para

obtener el título de:

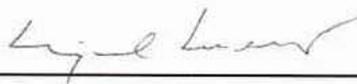
INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por:



Dr. Rubén López Cervantes

Presidente



Dr. Miguel A. Mellado Bosque

Sinodal



Dr. José Duñez Alanís

Sinodal



M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Abril 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

HÁBITOS ALIMENTICIOS DE CABRAS EN PASTIZALES CON DIFERENTE COBERTURA DEL CHAMIZO (*Atriplex canescens*)

Por:

SAMUEL SAENZ ROSALES

COMITÉ DE TESIS

INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por:



Dr. Miguel A. Mellado Bosque

Asesor Principal



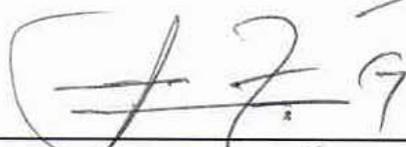
Dr. Rubén López Cervantes

Asesor



Dr. José Duñez Alanís

Asesor



M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Abril 2013.

He aquí el que sembraba salió a sembrar.

Y sembrando, parte de la simiente cayó junto al camino; y vinieron las aves, y la comieron.

Y parte cayó en pedregales, donde no tenía mucha tierra; y nació luego, porque no tenía profundidad de tierra:

Mas en saliendo el sol, se quemó; y secóse, porque no tenía raíz.

Y parte cayó en espinas; y las espinas crecieron, y la ahogaron.

Y parte cayó en buena tierra, y dio fruto, cual a ciento, cual a setenta, y cual a treinta.

(San Mateo 13:3–8)

DEDICATORIA

A mi Padre DIOS.

Por la fortaleza recibida, guiarme, cuidarme y llevarme en sus brazos en todo momento y en todo lugar para culminar mis estudios.

A mis hijos: SAMYDAN, GOYITA y BEBE

Samuel Sáenz Hernández. (My Nego).

Por ser la estrella que me condujo en medio de la oscuridad producida por el desanimo, la desesperación y tristeza; Por tus enseñanzas siendo apenas un niño... siendo mi hijo... TE AMO... "Fuerza"

Ángel Daniel Sáenz Hernández. (My Guero).

Por tus sonrisas y ocurrencias que me llenan de alegría y motivación, por ser ese cometa que dio luz y dirección a mi vida; por apoyarme en mi camino sacrificando nuestra compañía y tiempo. Sin ti sería difícil haberlo logrado, gracias...."Trompitas"

Gloria Maeve (Pincesa).

Por ser de gran bendición y motivación en mi vida semana tras semana y por ser parte de los esfuerzos, así como de los sacrificios que desde el primer día de gestación en compañía de tu madre hiciste por mí.

A mis padres: María Elena Rosales Gonzales (My JFA's).

Juan Ángel Sáenz Villa (JF's).

Por tus oraciones y tu fe Mamacita que me han protegido en todo momento ya que eres una excelente amiga antes que madre, además, por depositar tu confianza en mí ya que siempre supiste que no te iba a fallar ni a decepcionar, lo logramos "Dios los bendiga hoy y siempre"

A mis hermanos: Juan Ángel.

María Elena.

María Elizabeth.

Por ser parte integral de muy vida, por su cariño y apoyo incondicional; por los tiempos juntos, las aventuras y cada una de las peleas que vivimos, "Los Amo"

María Elizabeth (My Negra).

Por brindarme de tu tiempo cuando más te necesito ya que eres la mejor hermana que jamás pudiera alguien tener (no olvido aquella ocasión que me regalaste tu cuaderno sin saber que regresaba a la universidad sin un solo peso y sin un solo cuaderno) "T.Q.M."

AGRADECIMIENTOS

A mi Padre DIOS Por llevarme de tu mano sin soltarme aun y cuando intente alejarme de tu lado; porque siento y sé que estas en mi en todo momento. “A ti, o Dios de mis padres, confieso y te alabo, que me diste sabiduría y fortaleza, y ahora me enseñaste lo que te pedimos; pues nos has enseñado el negocio del rey.” (Daniel 2:23)

A mi “Alma Terra Mater”, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por acogerme en tu seno y darme las herramientas para enfrentar la vida diaria, por brindarme la oportunidad de prepararme profesionalmente para servir comprometido con mi país en memoria y deseo de Don Antonio Narro Rodríguez.

Al Lic. José León Ramírez Peña y Familia por darme apoyo moral y sobre todo el cariño y calor de familia que es como realmente se mostraron hacia mi en todo momento, desde que me permitieron entrar en su núcleo familiar.

Al M.C. Leopoldo Arce Gonzales (Chief) por ser más que un buen amigo en mi estancia en la universidad antes que ser maestro en el aula. Por ser parte en mi desarrollo académico, ético, de habilidades, y calidad humana.

Al Dr. José Duéñez Alanís por su tiempo y paciencia en la culminación de esta etapa de mi formación profesional, por confiar en mi persona, por sus oportunas observaciones y consejos, sobre todo por brindarme su amistad.

Al Ing. Alfredo Fernández Gaitán por su intervención, comprensión, amistad y apoyo aun sin conocerme, depositándome su confianza para ver culminada esta fase de mi desarrollo personal.

Al Ing. Luis Ángel Muñoz Romero por su participación en este proyecto de vida ya que sin su orientación e intervención se hubiera visto truncado.

Al Sr. Jorge Luis Serrano (vigilancia) por su valioso e incondicional apoyo en conjunto con su equipo de trabajo. Por la confianza conferida hacia mi persona y sin dejar de mencionar por la beca que me concedió.

De manera especial a las familias: Rosales Gonzales/ Esparza de la Cruz/ Sáenz Villa por su motivación, paciencia, y sus oraciones año tras año (“me falta un año”).

A LAS PERSONAS que de manera directa o indirecta aun sin conocerme me brindaron amistad, cariño y apoyo durante mi paso por mi “ALMA MATER” y que me ayudaron a forjarme, siendo puestas por mi Padre DIOS en todo momento en los caminos y lugares que me permitió estar.

BENDICIONES DE DIOS PADRE A TODOS... GRACIAS.

PROLOGO

En el presente estudio se comparo la composición botánica de la dieta de cabras criollas en un matorral microfilo desértico en el norte de Zacatecas, México. La respuesta de la selectividad de las cabras por los arbustos está determinada por el requerimiento de un alto contenido de calidad nutricional el cual varía por el crecimiento y desplazamiento poblacional lo que provoca un cambio en la biodiversidad del ecosistema. Este estudio tiene los siguientes objetivos: a) Evaluar los hábitos alimenticios de las cabras en los pastizales con diferente intensidad de corte del chamizo (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) en áreas degradadas en el Norte de México, y b) conocer si el restablecimiento de la vegetación con un incremento sustancial con el uso de *A. canescens*, herbáceas y zacates en el año afecta las estrategias de alimentación de las cabras. Para estimar las especies de forraje de temporada seleccionado por las cabras se utilizó un hato de ganado fistulado en el esófago mediante la metodología microtécnica y/o microhistológica en dos tratamientos que difieren en la de cubierta aérea de 14.6 % o 46.2% de *Atriplex canescens* mediante el establecimiento de cuatro sitios: dos sitios cercados con exclusión de ganado (control), y dos sitios no cercados dominados por *A. canescens*, utilizados en gran medida por el ganado en un hábitat de matorral desértico microfilo en un rango experimental del norte de México, en el año 2007. Hatos sobre el área dominado por *A. canescens* consumen 4.5 más ($p < 0.001$) que en áreas de control durante el año. Los arbustos fueron utilizados en todas las estaciones de año por las cabras en ambos sitios con mayor ($p < 0.01$) porcentaje (75.5 a 82.8%) en las cabras que pastoreaban la zona de control, en comparación con la zona dominada por *Atriplex* (62.5 a 68.5%), sin diferencias entre estaciones. Un componente importante aunque variable en la dieta de las cabras son las herbáceas, en especial en los sitios dominados por *Atriplex sp.* donde las cabras eran mejores ya que consumían mayormente ($p < 0.001$) las herbáceas que los herbívoros de los campesinos que consumían de la zona de control, sin diferencias entre estaciones y consumían mas ($p < 0.001$) gramíneas perennes en Verano (15%) y Primavera (18.3%) que las cabras del área de control (6.0 - 7.0%). Se concluyó que el restablecimiento de la vegetación de los pastos dominados afectó fuertemente la selectividad de las cabras, con un incremento sustancial en el uso de *A. canescens*, las herbáceas y las gramíneas en todas las estaciones.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE CUADROS	x
APÉNDICE	xi
INTRODUCCIÓN	1
Justificación.....	3
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA	5
Origen de la cabra.....	5
Producción caprina.....	6
Caprinocultura en el mundo.....	7
Caprinocultura en México.....	7
Hábitos alimenticios de las cabras.....	8
Composición general de los alimentos de los herbívoros.....	8
Composición botánica y/o química de de la dieta de las cabras.....	9
Selectividad de la dieta de las cabras.....	10
Descripción de la especie potencial de estudio.....	11
<i>Atriplex canescens</i>	11
Técnica de identificación del material vegetal estomacal.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS	14
Estudio de sitio y procedimiento de muestreo de la vegetación.....	14
Localización Geográfica.....	14
Metodología.....	16
Análisis químico de <i>Atriplex Canescens</i>	17
Colección de muestras de Fistula esofágica e identificación de especies.....	17
Análisis estadístico.....	19
RESULTADOS Y DISCUSION	21
Cambio de la vegetación y la disponibilidad de especies forrajeras.....	21
Composición química de <i>Atriplex canescens</i>	22
Composición botánica de las dietas.....	23
Preferencias forrajeras.....	28
CONCLUSIONES	30
RESUMEN	31
LITERATURA CITADA	33
APENDICE A	39

INDICE DE FIGURAS

Nº		Pag.
3.1.	Localización geográfica del sitio de estudio en el norte de México a 35 km. aproximadamente sobre la carretera Saltillo-Zacatecas al sur del municipio de Concepción Del Oro, Zac.....	15
4.1.	Comparación de la producción de biomasa aérea por unidad de superficie (sitio), de acuerdo a cada estación del año.....	21

INDICE DE CUADROS

N°	Pag.
4.1. Composición química de <i>Atriplex canescens</i> (sitios pastoreados por cabras) en un matorral desértico micrófilo como hábitat durante primavera, verano y otoño. Los valores son media \pm desviación estándar.....	23
4.2. Porcentaje promedio (media \pm SD) de las especies de plantas identificadas en las dietas estacionales de las cabras en los pastos dominados por <i>Atriplex</i> (<i>A. canescens</i>) o pastos de Control.....	24
4.3. Índices de preferencias de las principales especies vegetales en las dietas de cabras de pastoreo que se producen en tierras de pastoreo con diferente porte de <i>Atriplex canescens</i> en tres estaciones en el norte de México.....	28

APENDICE

N°	Pag.
A 3.1. Región climática del Mpio. de Concepción del Oro, Zac., zona de influencia inmediata al sitio de estudio comprendida dentro del Desierto Chihuahuense al norte de México.....	39
A 3.2. Vegetación del Mpio. de Concepción del Oro, Zac., zona de influencia inmediata al sitio de estudio comprendida dentro del Desierto Chihuahuense al norte de México.....	40

INTRODUCCION

Los rumiantes se alimentan solo de materia vegetal (plantas) que contienen gran cantidad de celulosa y otros carbohidratos, así como de agua, lo que requiere de necesarias adaptaciones del estómago tanto en estructura como en funcionamiento¹. En general los animales de zonas áridas son los que utilizan el agua en forma más eficiente. Los caprinos poseen ciertas características en cuanto a sus hábitos alimentarios que se describen a continuación: Prefieren especies arbustivas, son extremadamente selectivos, tanto en pastoreo como en confinamiento (De la rosa, 2011). La selectividad de especies de pastizal por los caprinos depende de los hábitos alimenticios, disponibilidad de especies, y estado fenológico de la planta y de la cabra.

México es uno de los cinco países en el mundo con mayor diversidad de especies de plantas y animales que habitan su territorio (Muñoz, 2010). La biodiversidad actual muestra que existen indicios de que tanto a escala mundial, regional como local hay una clara degradación de la capacidad de los ecosistemas (CONABIO, 2008). La conservación de la agrobiodiversidad de México está estrechamente vinculada al futuro de la población rural y las tradiciones culturales (CONABIO, 2009).

La mayor parte de la superficie dedicada a la ganadería extensiva la integran los pastizales naturales y los matorrales xerófilos del Altiplano y del norte árido del país, hoy utilizados como tierras de agostadero (Challenger *et al*, 2009). La producción caprina es una de las principales fuentes de ingresos para los campesinos en las zonas áridas y semiáridas del norte de México. Desde su origen, la especie humana ha dependido, para su desarrollo y evolución cultural, de los servicios que la biosfera y sus ecosistemas le han brindado (Sarukhán *et al.*, 2009). Algunas comunidades indígenas y rurales dependen en particular de muchos de estos bienes y servicios para sus formas de vida (IPCC, 2002); la naturaleza provee al ser humano no sólo sustento sino también una identidad propia, es decir, un sentido de pertenencia a un grupo determinado y a un territorio con características particulares. El

exceso de pastoreo intenso y la escasez de precipitaciones y de temporada y calidad durante todo el año (Manzano *et al.*, 2000), dificulta la productividad caprina.

El pastoreo conservador que permita el mantenimiento del vigor alto de las plantas forrajeras es un buen seguro contra fluctuaciones de la producción de forraje, pero esta práctica no se aplica por los administradores de los ecosistemas del área de distribución y los productores de cabras en las zonas áridas de México, de hecho, la degradación es dado por el progreso como el pastoreo excesivo y la mala gestión ha reducido drásticamente la cobertura vegetal natural de las áreas de distribución extensas del norte de México (La Baume y Dhal, 1986; Manzano *et al.*, 2000). El simple descanso del pastoreo del ganado no puede ser una solución para la rehabilitación de las condiciones degradadas y la mejora de las prácticas mas intensivas no son a menudo ni ecológicamente o económicamente sostenible (Fredrickson *et al.*, 1996). Una de las especies leñosas adecuadas para poblar en las zonas de aridez severa son los chamizos (*Atriplex canescens* (Pursh Nutt). Un árbol de hojas perennes, muy apetecibles, como tolerante a la sequia y la exploración de alta calidad para el ganado (Pinos *et al.*, 2007). Este arbusto perenne representa un recurso descuidado, que no solo ofrece forraje de invierno de alta calidad, que también representa una oportunidad para actualizar paisajes alterados, con un aumento sustancial de la productividad primaria en zonas áridas del desierto de chihuahua (Goodin y Newton, 1984).

El propósito de este estudio fue crear dos tratamientos que difieren en la proporción de *A. canescens* para representar la variabilidad que se presenta en el Desierto Chihuahuense. Se formulo la hipótesis de que una alta densidad de *A. canescens* aumenta su selección por las cabras y disminuye la selección de otras plantas que se ofrecen.

Justificación.

Sánchez (2010) menciona que la cabra es un animal poco gregario en comparación con el ovino, es decir a pesar de que se maneja en grupos, tiende a ser independiente. Se ha constatado, a pesar de las similitudes con el bovino y el ovino, importantes diferencias en hábitos de pastoreo, actividad física, requerimiento de agua, selección de alimentos, composición de la leche y otros que afectan a la salud tales como desórdenes metabólicos o parasitismo (CCAEE, 2007). Tradicionalmente se ha considerado al ovino y caprino especies muy semejantes y de hecho, los avances científicos y tecnológicos que se han alcanzado en el ovino, por lo general se extrapolan a la cabra en muchos aspectos². Los hábitos alimenticios de las cabras difieren de otros rumiantes y muchas de las recomendaciones sobre el manejo del pastizal no son aplicables al ganado caprino.

El conocimiento de la selectividad de especies vegetales en los componentes de la dieta de las cabras, para optar por prácticas correctas de alimentación las cuales nos permitan complementar adecuadamente la ingesta proporcionando nutrientes de calidad evitando así caídas de su producción. La especie caprina está considerada como una gran transformadora de recursos forrajeros pobres, en proteínas de calidad (carne y leche), pero debe tenerse en cuenta que para que ello ocurra lo animales deben cubrir sus requerimientos nutricionales, los cuales varían de acuerdo a sus características genéticas, a su estado fisiológico y a la edad (De la Rosa, 2011).

Objetivos

De acuerdo a la línea de investigación se plantean los siguientes objetivos:

General.

- ✧ Evaluar los hábitos alimenticios de las cabras en los pastizales con diferente intensidad de corte del chamizo (*Atriplex canescens*) en áreas degradadas en el Norte de México.

Específicos.

- ✘ Evaluar que los hábitos alimenticios de las cabras en un área de alta densidad de *A. canescens* y mayor diversidad de especies vegetales de alto valor nutritivo.
- ✘ Evaluar el comportamiento de las cabras en la selección entre las comunidades vegetales en cada estación y el uso potencial de *A. canescens* por las cabras.
- ✘ Determinar el efecto del restablecimiento de la vegetación en las estrategias de alimentación de las cabras con un incremento en el uso de *A. canescens*, herbáceas y zacates durante el año.
- ✘ Determinar la calidad del arbusto *A. canescens* como fuente de forraje de alta productividad en todas las estaciones del año.
- ✘ Utilizar *A. canescens* a través de los productores de ganado caprino no sólo para remediar los pastizales degradados.

Hipótesis

La hipótesis planteada en la investigación según los objetivos específicos es:

- ✘ Los hábitos alimenticios de las cabras en un prado de alta densidad de *A. canescens* y mayor diversidad de especies vegetales incrementan su selectividad y disminuye el consumo de especies de bajo valor nutritivo (no deseadas) debido al cubrimiento de los requerimientos nutricionales.

REVISION DE LITERATURA

Origen de la cabra.

Las primeras evidencias de la existencia de la cabra datan del Neolítico, sin embargo su relación con el ser humano se remonta hasta 8000 años A.C. en pinturas rupestres encontradas en los montes Sagros, situados en el suroeste de Asia, pero aún está oscuro el inicio de su domesticación. A pesar de la antigüedad de su relación con el hombre, la cabra no ha evolucionado tanto como lo han hecho los otros rumiantes domésticos, por lo que conserva ciertas características anatómicas, fisiológicas y de comportamiento, como vestigios de su origen salvaje¹.

Las razas de cabras más importantes de América Latina son: Saanen, Toggenburg, Alpina Francesa, Nubia, Granadina, Murciana, la Mancha, Angora y Bóer. La cabra puede clasificarse según: origen, tamaño corporal, forma y longitud de la oreja, propósito y altura a la cruz. Se puede agrupar de acuerdo a su origen en: europeo, oriental, asiático o africano, hay incertidumbre acerca de la identidad de los antepasados salvajes de la cabra, también es incierta la localización de sus orígenes³.

En México el ganado caprino fue introducido por los Españoles después de la conquista (1521), con la raza Celtibérica y Castellana de Extremadura caracterizadas estas por su gran adaptabilidad al medio. Así a través de la cruce de distintos tipos y razas españolas fue como se dio origen a la cabra de origen criollo, por adaptarse a climas áridos y semiáridos del norte de México, como: Coahuila, Nuevo León y Zacatecas (Reveles *et al.*, 2008).

En Zacatecas es común encontrar a una cabra cárnica de color blanco de tipo Celtibérica, la cual se asume que llegó al Estado en el siglo XVI. Debido a las cualidades de rusticidad y adaptación al medio árido de la región que se le atribuyen a dicha raza (Reveles *et al.*, 2008).

Las razas de caprinos incentivadas para la producción según Aréchiga *et al.*, (2008) son: Bóer como animales cárnicos; Nubia y Granadina, como doble propósito y Saanen, Alpina Francesa, Toggemburgh, como animales lecheros.

Clasificación Taxonómica de la cabra²:

Reino: Animal	Infraorden: Pecora
Phylum: Chordata	Familia: Bovidae
Subphylum: Vertebrata	Subfamilia: Caprina
Superclase: Tetrapoda	Tribu: Caprini
Clase: Mammalia	Género: Capra
Orden: Artiodactila	Especie: hircus
Suborden: Ruminatia	Subespecie: hircus

Producción caprina.

La cabra es una especie productiva tradicionalmente acusada del deterioro y desertificación de las zonas de pastoreo. Sin embargo su rusticidad, le permite adaptarse a ambientes que por sus características climáticas no ofrecen otro tipo de aprovechamiento (Sánchez, 2010). La producción de leche y cabritos constituyen una fuente importante de ingresos para un gran número de caprinocultores de las zonas áridas y semiáridas de México. En épocas en que la sequía no es tan drástica, esta actividad pecuaria ofrece una aceptable rentabilidad, debido a los escasos o nulos insumos que este tipo de explotaciones requieren, y al eficiente aprovechamiento de los recursos forrajeros del desierto por las cabras (Pérez, 2004).

La escasa o inexistente tecnología para la producción caprina en ecosistemas áridos y semiáridos, se traduce en niveles de producción muy bajos, ya que en ocasiones la mitad del hato de cabras permanece improductivo (Mellado *et al.*, 2001). La situación anterior conduce a niveles de producción de leche y carne muy bajos, debido a que el forraje disponible solo es suficiente para el mantenimiento de los caprinos, quedando muy poco para la producción y

reproducción de los animales, además del mediano o alto número de cabras por hatos en las zonas áridas del norte de México.

La caprinocultura en el mundo.

Hoy en día la población caprina se distribuye geográficamente en una franja comprendida entre trópicos de cáncer y capricornio, en donde se encuentran por un lado la mayor parte de las zonas áridas y semiáridas del mundo y por otro lado, gran cantidad de países subdesarrollados, que coincidentemente son los que poseen el mayor número de cabezas de cabra. La población caprina mundial en el año de 1989, de acuerdo a la FAO, fue estimada en 526.44 millones de cabezas².

Actualmente, se estima que existe una población mundial de 720 millones de cabras las cuales están distribuidas de la siguiente manera: 55.4% en Asia, 29.8% en África, 7.3% en Sudamérica, 4.4% en Europa, 3% en Norte y Centroamérica, 0.1% en las Islas del Pacífico. Los países con mayores poblaciones son China con el 20.61 % de la población mundial, India con el 17.08 %, Pakistán con el 6.58 %, Sudán con el 5.25 %, México representa el 1.33 % del total mundial (Aréchiga *et al.*, 2008).

La caprinocultura en México.

En México, se reconoce que desde las épocas coloniales, la ganadería caprina comenzó a explorarse en la región Noroeste del país, quizás porque la población colonizadora surgió de provincias consumidoras de carne de cabra o quizás por su adaptación a los tipos de vegetación predominantes, donde la vegetación xerofítica es la predominante y el sistema de manejo de las cabras es intensivo, con pastoreo diurno y refugio nocturno. El aprovechamiento del ganado en México tuvo su origen a partir de la colonia. Las principales razas caprinas que llegaron a lo que hoy es México fueron la celtibérica, la Murciana y la Granadina cuya función zootécnica primordial era la producción de carne y que dieron origen a la cabra criolla mexicana (Reveles *et al.*, 2008).

Los estados con mayor población caprina son: Puebla con el 15.4 % de la población total nacional, Oaxaca con el 12%, San Luís Potosí con el 10.5, Guerrero con el 7.9 y Zacatecas con el 6.1 %. Las cabras producen anualmente 42,859 toneladas de carne y 163.6 millones de litros de leche. Dentro de los Estados más productores de leche, sobresalen Coahuila con el 37.2 % del total nacional, Durango 21%, Guanajuato 16.8%, Nuevo León 9.9%, Jalisco 3.7% y Zacatecas 3.2 % (Aréchiga *et al.*, 2008).

Las características orográficas del territorio nacional y la gran diversidad de climas, permiten regionalizar la actividad pecuaria nacional en cinco zonas ganaderas: región árida y semiárida.-Localizada al norte de la república, es la mayor abarca los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Baja California Norte, y Sur, Sonora, Zacatecas, San Luis Potosí y Nuevo León. La época de lluvias es de junio a septiembre y varía de 150 mm, en esta región se desarrolla ganadería lechera y caprina principalmente; Región templada; Región tropical húmeda; Región montañosa; Región trópico seca (Sánchez, 2010).

El estado de zacatecas cuenta con una población importante de 458, 376 cabezas, siendo explotadas por 16,126 productores, de los cuales, 11,714 son ejidatarios, 3,467 pequeños propietarios y 945 son mixtas. El tamaño del hato es de 28 animales, el cual es muy pequeño y no alcanzan en promedio los productores a satisfacer los mínimos de bienestar social y económico. Los municipios con mayor población de cabras son: Mazapil, Concepción del Oro, Villa de Cos, Pinos, El Salvador y Sombrerete, ellos solos aportan el 60.7 % de la población caprina en el Estado (Aréchiga *et al.*, 2008).

Hábitos alimenticios de las cabras.

Composición general de los alimentos de los herbívoros.

La composición de los alimentos puede dividirse groseramente en dos componentes: agua y materia seca (MS). A su vez la MS está compuesta de materia orgánica (Hidratos de Carb.,

Proteínas, Vitaminas, Ac. Orgánicos, Ac. Nucleicos, N no proteico, Lípidos) e inorgánica (minerales) (De la Rosa, 2011).

El comportamiento alimenticio, en conjunto con la adaptación morfológica de la boca y sistema digestivo, son el resultado de la evolución y constituye las estrategias de alimentación de los animales. La estructura de selección consiste en cuatro parámetros morfológicos: 1) estructura de cuerpo; 2) tipo de sistema digestivo; 3) volumen rumino-reticular comparado con el peso corporal, y 4) tamaño de la boca. (Olvera, 2000). Un rumiante es un animal que remastica su bolo alimenticio, tal como la cabra, vaca, o la oveja, los cuales tienen un estómago especializado en 4 compartimentos adaptados para digerir forrajes, como son los zacates, y ensilajes. Los ruminantes se alimentan solo de materia vegetal (plantas) que contienen gran cantidad de celulosa y otros carbohidratos, así como de agua, lo que requiere de necesarias adaptaciones del estómago tanto en estructura como en funcionamiento, por lo que un rumiante puede utilizar de un 50% a un 80% de forrajes y pasturas en su dieta¹.

Composición botánica y/o química de la dieta de las cabras.

La Dieta de las cabras es la composición botánica y/o química relativa del forraje seleccionado por el animal durante un periodo de tiempo específico. En áreas donde el *Atriplex* es la dominante, la dieta llega a ser hasta de un 85%. Excelente forraje durante el Invierno y Primavera (INIFAP, 2003).

Según Valencia (2000) la composición botánica de la dieta de los caprinos se determinó en el norte de Zacatecas utilizando la técnica microhistológica en las épocas húmeda y seca del año con cinco cabras equipadas con la bolsa colectora fueron utilizadas durante cinco días para la recolección de las heces, encontró que la especie más importante a través del año fue *Sphaeralcea* sp. En la época húmeda las proporciones de forraje en la dieta fueron 50% herbáceas, 31% arbustos y 19% gramíneas; las plantas que más consumo presentaron fueron *Sphaeralcea* sp., *Croton* sp., y *Buddleja scordioides*. En la época seca la composición de la dieta fue 54% arbustos, 32% herbáceas y 14% gramíneas, donde las

especies más importantes fueron *Yuca carnerosana*, *Sphaeralcea* sp., y *Agave* sp. Se detectaron diferencias significativas entre estaciones, especies, y su interacción. Existió una alta consistencia en la dieta dentro de la misma estación, mostrando las cabras una tendencia a utilizar gramíneas y herbáceas en la época húmeda, y arbustivas en la época de seca.

En un estudio realizado sobre la composición botánica y el contenido de nutrientes de la dieta de cabras criollas en un matorral parvifolio inerme en el norte de México, cinco cabras criollas adultas no lactantes y fistuladas del esófago fueron utilizadas, así como la preferencia de las cabras por las especies del agostadero. Los arbustos, en particular *Parthenium incanum*, *Agave lechugilla*, *Buddleja scordioides* y *Atriplex canescens* constituyeron más del 80% de la dieta de las cabras en el transcurso del año, excepto en abril (periodo de lluvias) cuando los arbustos constituyeron el 57% de la ingesta. El porcentaje de pastos en la dieta siempre fue inferior al 10%, excepto en octubre, cuando más se acentuó la sequía. *Bouteloua karwinskii* fue el pasto más abundante en la dieta de las cabras. El porcentaje de herbáceas en la dieta sólo fue importante durante el periodo de lluvias (abril), siendo *Sphaeralcea angustifolia* la herbácea predominante. Las cabras mostraron mayor preferencia por *A. canescens*, *B. scordioides* y *S. angustifolia*. El contenido de nutrientes de la dieta de las cabras fue pobre durante la mayor parte del año. Se estimó que las dietas no cubrieron los requerimientos de proteína para la preñez y lactación de las cabras (el porcentaje de proteína en la dieta fluctuó entre 7 y 12%). Las dietas fueron también deficitarias en fósforo y energía, aun para los requerimientos de mantenimiento (Olvera, 2000)

Selectividad de la dieta de las cabras.

La selectividad de especies en el pastizal por los herbívoros depende de los hábitos alimenticios de los animales presentes, la disponibilidad del forraje, el estado fenológico de la planta, y el estado fisiológico del animal (crecimiento, Desarrollo, gestación, lactación, etc) (Olvera, 2000).

Los caprinos poseen ciertas características en cuanto a sus hábitos alimentarios que se describen a continuación: Prefieren especies arbustivas, Son extremadamente selectivos, tanto en pastoreo como en confinamiento (De la Rosa, 2011). A pesar de las similitudes con el bovino y el ovino, importantes diferencias en hábitos de pastoreo, actividad física, requerimiento de agua, selección de alimentos, composición de la leche y otros que afectan a la salud tales como desórdenes metabólicos o parasitismo (MAPA, 2007.). Se ha comprobado que las cabras son selectivas es decir, escogen de esta variabilidad de alimentos vegetales las partes más digestibles y alimenticias, ya sea del pasto cortado (forraje) o de las ramas, porque necesitan mayor cantidad de nutrientes en relación a su menor tamaño y alta producción de leche. A las cabras les gusta comer más las hojas y retoños en las ramas de los árboles o arbustos, que el pasto (son más ramoneadoras). Se ha demostrado que las cabras producen más leche y los cabritos engordan más cuando se alimentan con hojas de árboles o arbustos forrajeros en lugar de pastos (PESA, 2006).

El criterio esencial que distingue a la cabra de otros rumiantes es su comportamiento alimentario que revela una gran capacidad selectiva frente a los componentes de la dieta, en especial, respecto a los forrajes. Las cabras muestran un interés mayor por fracciones ricas en proteína que sobre las que contienen un elevado porcentaje de fibra o celulosa. La salud y productividad de un animal, junto con la calidad y seguridad de su producción, dependen de la calidad y el manejo del alimento y agua que consumen (MAPA, 2007).

Descripción de la especie potencial de estudio.

Atriplex canescens.

El chamizo es una planta nativa de América del norte, que se distribuye desde Canadá hasta el centro de México; *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt, es una arbustiva, nativa de la flora del noreste de México y del Desierto de Chihuahua (Romero, 2003). El género *Atriplex*, cuenta con alrededor de 250 especies, tanto nativas como introducidas (Echavarría *et al.*, 2009). En México, se encuentra en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro y Aguascalientes. Desde el

nivel del mar hasta 2,400 msnm, con precipitaciones de 150 a 500 mm anuales; en forma natural se localiza en mesetas, planicies y partes bajas de abanicos aluviales (Urrutia *et al.*, 2007).

Atriplex canescens (Pursh) Nutt., es una arbustiva conocida con diversos nombres comunes según la región. Los más utilizados son: Chamizo, Costilla de Vaca, Mantequilla y Cenizo, aunque este último término también es usado para denominar a otras especies arbustivas; El chamizo es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia de las Chenopodiáceas. Es un arbusto perenne, siempre verde y erecto; las plantas maduras miden de 0.5 a 2 m de altura. Su sistema radical es profundo, bien desarrollado y ramificado. Presenta tallos abundantes que se ramifican desde la base, casi a nivel de la superficie del suelo, y poseen una cubierta escamosa grisácea; los tallos de crecimiento nuevos son de color verde pálido semiflexibles, que al llegar al estado maduro se vuelven quebradizos (Urrutia *et al.*, 2007).

En Norteamérica sobresale el chamizo, la cual sirve todo el año como complemento alimenticio para el ganado. (Echavarría *et al.*, 2009). Muchas de las especies son halófitas facultativas que prosperan mostrando una alta productividad, tanto en ambientes salinos como no salinos, y tienen una importancia significativa en la revegetación de tierras con problemas de salinidad en ambientes de baja precipitación, por lo que han sido reconocidas como arbustos tolerantes a sequías y sales (Enríquez *et al.*, 2011).

En las zonas áridas y semiáridas del noreste de México el chamizo tiene un alto potencial para ser utilizado como un complemento proteico para el ganado en pastoreo, ganado que suele tener como único recurso alimenticio las hierbas y arbustos que encuentra en el agostadero. El chamizo se conoce desde hace algunos años como un arbusto que puede servir como un medio para reforestar zonas dañadas por la erosión, y es la predilección de algunas especies de rumiantes, entre ellos el ganado caprino (Romero, 2003).

Técnica de identificación del material vegetal estomacal.

La microhistología o microtécnica es una metodología muy útil para determinar la composición botánica de la dieta del ganado y fauna silvestre. Esta se basa en la identificación y cuantificación de tejidos epidérmicos vegetales en muestras fistulares, estomacales o fecales (Valencia, 2002).

Según Olvera (2000) La fistula esofágica en ovejas permite la colección directa del forraje consumido por los animales, el análisis microhistológico de muestras fecales es un método que se ha implementado para determinar la dieta de los herbívoros y la ventaja de este método es que no interfiere con los hábitos alimenticios de los animales domésticos o salvajes pastoreando sobre cualquier tipo de vegetación, de acuerdo a este mismo autor, La técnica microhistológica es la más exacta para la identificación de material vegetal en la dieta de los herbívoros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

Localización. El presente estudio se llevo a cabo en un rango experimental en el norte de México a 35 km. aproximadamente sobre la carretera Saltillo-Zacatecas al sur del municipio de Concepción Del Oro, Zacatecas, comprendido en la cuenca de san Tiburcio, en el valle del mismo nombre (Figura 3.1.), geográficamente localizado entre los paralelos 101° 22' de longitud Oeste y 24° 21' de latitud Norte, el área presenta una elevación de 1,772 msnm. Los hatos se encuentran en el mismo valle con una distancia entre corrales de 500 mts.

Clima. La precipitación media anual en la zona durante los 10 años de exclusión al pastoreo fue de 241 mm, la mayoría de los cuales cae en forma de tormentas de alta intensidad durante el período vegetativo (Junio-October). La temperatura media anual es de 13.9 °C, que van desde 7.4 °C en Enero a 21°C en Julio. Los datos climáticos fueron recabados de la estación meteorológica del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zacatecas, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Dpto. de Agrometeorología UAAAN), debido a que es la estación próxima más cercana al rango experimental donde se llevo a cabo la observación del presente estudio.

La zona de influencia inmediata a los sitios en estudio se muestra en el Anexo 3.1. en una Región Climática con una rango de temperatura de: 10 – 20° C; un rango de precipitación de: 200 – 600 mm; y un clima: Seco templado con lluvias en verano (43.9%), semiseco templado con lluvias escasas todo el año (22.8%), muy seco semicalido con lluvias en verano (17.1%), semiseco templado con lluvias en verano (8.4%), seco semicalido con lluvias en verano (7.3%) y semifrío subhúmedo con lluvias escasas todo el año (0.5%) (INEGI, 2010).



Figura 3.1. Localización geográfica del sitio de estudio en el norte de México a 35 km. aproximadamente sobre la carretera Saltillo-Zacatecas al sur del municipio de Concepción Del Oro, Zac. (Tomado de Arc View GIS 3.2).

Vegetación. La vegetación del área de estudio corresponde a comunidades representativas del Desierto Chihuahuense (Pérez, 2004), según García (1998) la vegetación se clasifica como Matorral Desértico Parvofilo. Los principales materiales biológicos naturales expuestos son:

Gobernadora (*Larrea tridentata* (DC) Coville) con Hojasen (*Flourensia cernua* DC.), Lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr) y Chamizo (*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.), incluyendo Mariola (*Parthenium incanum* HBK) y Parraleño (*Zinnia acerosa* DC), son abundantes. Las principales gramíneas perennes son: Navajita (*Bouteloua karwinskii* (E. Fourn) (Griffiths), Zacate rastrero (*Muhlenbergia repens* (J. Presl) Hitchc) Y Zacate borreguero (*Erioneuron pulchellum* (Kunth) Tateoka). Las hierbas más abundantes son Hierba del negro (*Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) G. Don) y Nerisyrenia aterciopelada (*Nerisyrenia camporum* (A. Gray) Greene).

La zona de influencia inmediata a las praderas en estudio está comprendida como se muestra en el Anexo 3.2 en una Región con Vegetación: Agricultura (2.4%) y zona urbana (0.1%); y Vegetación: Matorral (90.8%), bosque (5.0%), pastizal (1.4%) y mezquital (0.2%) (INEGI, 2010).

Metodología.

Tratamientos. Se seleccionaron dos hatos de cabras en un área de matorral desértico Parvofilo con diferentes densidades de *A. canescens* donde se establecieron cuatro sitios (de una hectárea en tamaño) la distancia entre corrales fue de aproximadamente 500 metros. Se seleccionaron dos de los sitios y se construyeron dos corrales que fueron cercados con 6 hilos de alambre de púas y se rompieron todas las especies de arbustos, excepto *A. canescens* de forma individual por debajo del nivel del suelo con el pico y sacadas con la mano; la exclusión del ganado continuó durante 10 años. Las cabras fueron trasladadas de un corral a otro, permaneciendo periodos de tiempo definidos en cada uno de los corrales. Los otros dos sitios colindantes no fueron cercados y se mantiene en gran medida el manejo tradicional de los herbívoros, el cual ha permanecido durante décadas, por el ganado vacuno, caballos y ovino.

En 2007, la cobertura aérea se determinó para cada especie de planta antes de la saturación mediante la estimación de la porción del cuadrado cubierto por follaje de la planta,

para todas las plantas presentes en los cuadrantes. La biomasa de los cultivos de todos los sitios en pie (tanto en el control y los sitios dominados por *Atriplex*) se determinó a través de diez cuadrados de 16 m². distribuidos al azar en cada uno de los sitios a ser muestreado (40 cuadrículas en total). Todos los componentes comestibles de plantas (hojas de arbustos, pecíolos y ramas tiernas, hierbas y pastos) dentro de los cuadrantes se recortan (hierbas y pastos sobre la superficie de la tierra). Los períodos de corte corresponden a Abril (Primavera), a finales de Junio (Verano) y Octubre (Otoño); los cuadrantes fueron trasladados a nuevos lugares después de la cosecha. El material vegetal de todas las especies se separó, se secó en una estufa de aire forzado a 65 ° C durante 48 h, y se peso con una precisión de 0.1 gr. y se expresa como kg ha⁻¹.

Análisis químicos de *Atriplex*.

Preparación de las muestras. Se seleccionaron cuatro muestras al azar de *Atriplex canescens* que representan a las fracciones de la planta que comen las cabras, fueron recolectados en Primavera, Verano y Otoño en el sitio dominado por *Atriplex*. El material referido para análisis químico se puso a secar en una estufa a 65 ° C durante 48 hrs. Aproximadamente. Los dos tipos de muestra se molieron en un molino de Wiley para pasar a través de un tamiz con malla No. 20 (1 mm), para homogeneizar los fragmentos epidérmicas las partes del molino se limpiaron cuidadosamente entre muestras para evitar contaminaciones.

El contenido de proteína (N x 6.25) se determinó mediante análisis Kjeldal (AOAC 1995). La Fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) se analizaron de acuerdo a Goering y Van Soest (1970). El contenido de sodio y de potasio de las muestras de forraje se determinó mediante los métodos normalizados para la espectrofotometría de flama. Los Taninos hidrolizables se determinaron por el procedimiento de Makkar *et al.*, (1991) y Taninos condensados se determinaron según el procedimiento de Swain y Hills, (1995).

Colección de muestras de Fistula esofágica e identificación de Especies. La gestión de cabras se realizó de acuerdo a las directrices institucionales aprobadas por el Cuidado de Animales y el empleo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Doce cabras criollas adultas

de esófago fistulado no lactantes ($\bar{x} = 3.5$ kg equipados con una cánula extraíble que se utiliza para recoger muestras de la ingesta en cada tratamiento (seis cabras por tratamiento) inmediatamente después de la recolección de la vegetación. El pastoreo de las cabras se alternó entre los bloques. Aunque las cabras pastaban en los grupos, las cabras individuales se consideraron las unidades experimentales que hayan respondido a los tratamientos aplicados, porque se consideró que los factores externos no afectan a los grupos.

El manejo de los animales consistía en seleccionar las cabras y mantenerlas en las áreas utilizadas en este estudio, por lo que estaban acostumbrados a los recursos forrajeros y a la distribución de las comunidades vegetales de la arquitectura presente. El pastoreo de las cabras fistuladas consistía en encerrarlas en la noche y sacarlas a pastorear a las 08.00 hr aproximadamente equipados con bolsas de recogida de la pantalla de fondo que les permite vagar libremente durante 60 minutos durante cinco días consecutivos. A su regreso a los corrales y la eliminación de las bolsas de recogida de la pantalla de fondo, se suministro a voluntad de las cabras avena, heno, además, las muestras de forrajes seleccionados por las cabras se agruparon sobre cada uno de los períodos de cosecha y se analizaron para la composición botánica.

Las muestras de especies vegetales de referencia, así como las extrusas recibieron el mismo tratamiento, especificado para la técnica microhistológica. El material muestreado se puso a secar en estufa durante 48 hrs. aproximadamente a 65 °C y las muestras se molieron en un molino Wiley equipado con un tamiz de malla N° 20 (1 mm) para homogeneizar los fragmentos epidérmicos. Se colocaron las muestras molidas en recipientes debidamente etiquetados. Según Olvera (2000) la lectura de las muestras es la fase más importante para determinar la dieta de cualquier especie animal en pastoreo, se puede considerar la parte cualitativa de la técnica micohistológica. Esta se realizo utilizando laminillas con muestras de especie vegetal de referencia y un microscopio de contraste de fases con aumento de 100x. Para cada unidad experimental (cabra) se leyeron un total de cinco laminillas de cada muestra de forraje. Veinte campos fueron examinados para cada laminilla en fase de 100x para identificar especies de plantas basado en las características epidérmicas más importantes, resultando un total de 100 campos/categoría de cabra/muestra. Con la ayuda del microscopio

se procedió a la identificación de fragmentos de las diferentes plantas (aspecto cuantitativo de la técnica), es decir, el porcentaje de frecuencia de cada especie de plantas identificadas se convirtió a la densidad de las partículas por campo microscópico. Todos los procedimientos siguieron el procedimiento descrito por Sparks y Malechek (1968). Los Índices relativos de preferencia (RPI) para diferentes especies de plantas de diferentes animales se determinaron utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{RPI} = \frac{\% \text{ de frecuencia en la composición de la dieta.}}{\% \text{ de frecuencia en el rango de composición.}}$$

Un valor de preferencia de 1.0 nos indica el uso no selectivo de la planta, los valores >1 ó <1 indica la selectividad a favor o en contra de las plantas, respectivamente. Un intervalo de confianza del 95% se calculó para cada valor de selectividad media de acuerdo a Hobbs y Bowden (1982), Cuando el intervalo no contenía el valor 1.0, la selectividad se consideró significativa.

Análisis estadístico. El análisis estadístico se basó en la comparación de dos hatos de cabras. Considerando las diferencias en la producción de forraje, y la cobertura aérea entre los dos sitios (pasto dominado por *Atriplex* y de control) mediante análisis de varianza de medidas repetidas (PROC MIXED procedure with the “repeated” statement, SAS Inst., Inc., Cary, NC). También los factores estudiados fueron la estación del año (Primavera, Verano y Otoño) de la vegetación de transformación (sitio dominado por *Atriplex* y la vegetación natural), y el bloque (dos para los sitios dominados por *Atriplex* y los sitios de control). El tratamiento de la vegetación y el bloque se repite en la temporada. Las estaciones y el tratamiento de la vegetación se consideraron los efectos fijos, mientras que el bloque se consideró un efecto aleatorio. Dos vías de interacción entre los efectos fijos se incluyeron en el modelo final. La prueba de Scheffé se utiliza para separar las medias. Para los valores de cobertura aérea y el porcentaje de los forrajes en las dietas de las cabras, los datos (porcentajes) analizados fueron previamente transformados antes de su análisis a arcoseno-raíz cuadrada con el fin de cumplir con la suposición de distribución normal.

Los componentes botánicos de las dietas se analizaron mediante análisis de varianza (PROC GLM procedure SAS). Los principales efectos fueron los pastos (sitio dominado por *Atriplex* o de control) de cada estación y su interacción. Los términos de error para este estudio fueron la variación de las interacciones entre las cabras en los pastos y pastizales de las estaciones.

Las diferencias en las concentraciones de componentes químicos de *Atriplex canescens* entre cada una de las estaciones fueron evaluados con una forma de análisis de varianza, utilizando el procedimiento PROC MIXED procedure SAS, sobre la base de las sumas de cuadrados, la prueba de Scheffe se utiliza para separar las medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cambio de la vegetación y la disponibilidad de especies forrajeras.

En la figura 4.1 se presenta la estimación de la cosecha en pie de arbustos, pastos y malezas presentes en la dieta de las cabras manejadas en un sistema de pastoreo en dos sitios de manera tradicional, y pastoreo en dos sitios con rotación de corral, en tres estaciones del año.

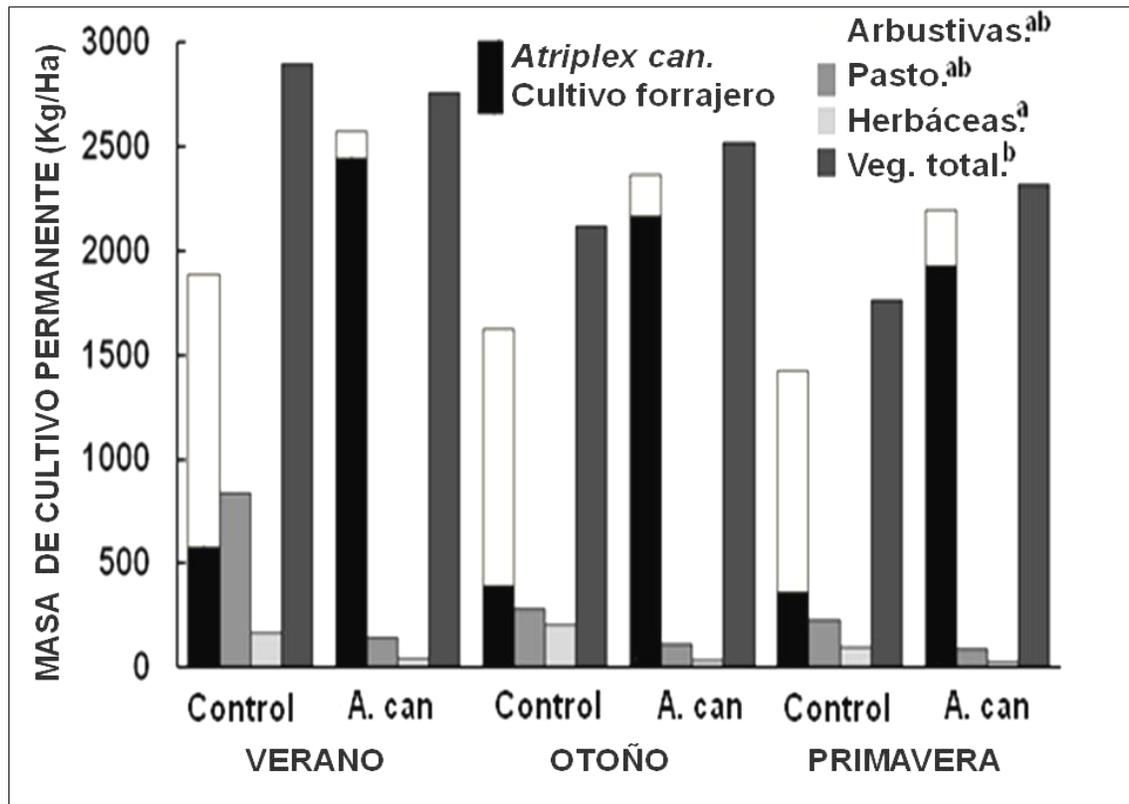


Figura 4.1. Comparación de la producción de biomasa aérea por unidad de superficie (sitio), de acuerdo a cada estación del año.

Buscar siempre la mayor parte del forraje disponible en ambas praderas, sin diferencias ($P > 0,05$) en la biomasa total entre los sitios. La combinación de la exclusión de herbívoros al pastoreo durante un periodo de diez años y retiro de arbustos (básicamente, el predominio del estrato superior de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*) dio lugar a un paisaje con una cubierta elevada (46.2 contra 14.6, a través de las estaciones; $p < 0,01$) y gran producción de forraje de *A. canescens* (2,281 contra 503 kg ha⁻¹), a través de las estaciones, $p < 0,01$). La

producción de biomasa de *A. canescens* representa el 90% de la composición vegetal en los sitios dominados por *Atriplex* y 22% para el pasto de control. La producción de biomasa aérea por unidad de superficie de este arbusto fue mayor ($p < 0,05$) en el Verano y la más baja en primavera (Fig. 4.1).

En promedio a través de las fechas, la Gobernadora (*Larrea tridentata* (DC) Coville) y Hojasen (*Flourensia cernua* DC.), representaron el 17 y 15% del forraje total en el pasto de control, mientras que sólo trazas de estos arbustos se encuentran en el pasto dominado por *A. canescens*. Un aumento de la cubierta aérea de *A. canescens* fue acompañado por una severa reducción ($p < 0,01$) tanto de pastos perennes y la biomasa herbácea.

Estos resultados demuestran el potencial de aumentar significativamente la cantidad y calidad de forraje para las cabras durante todo el año mediante la eliminación de arbustos competidores y el descanso prolongado en la vegetación en los hábitats propicios para el crecimiento de *A. canescens*. Estos datos muestran también las respuestas de la vegetación para liberar de la competencia de arbustos que no fueron selectivos en este estudio, aunque otros estudios en el mismo tipo de respuestas de la vegetación y precipitación a largo plazo para la eliminación de arbustos se han observado (Havstad *et al.*, 1999). La transformación del hábitat en este estudio aparentemente es debido al hecho de que *A. canescens* se adapta a la rápida creación de hábitats xéricos perturbados (Glenn *et al.*, 1998; McArthur *et al.*, 2004).

Composición química de *Atriplex canescens*. Los análisis químicos de *A. canescens* se presentan en el Cuadro 4.1 el contenido de proteína cruda fue relativamente alto, con diferencias entre las estaciones del año, siendo el más alto ($p < 0,05$) en el Verano y la más baja en Primavera. En todas las estaciones los componentes celulares de la pared media y taninos condensados fueron generalmente bajas, mientras que el contenido de cenizas fue muy alto. Por lo tanto, los efectos anti-nutricionales debido a la fibra con destino N y taninos no se espera, pero los altos niveles de minerales y alto contenido de oxalatos (Davis, 1881; Abu-Zanat *et al.*, 2003), de este arbusto, puede ser una causa grave de reducción de la disponibilidad de los nutrientes.

Cuadro 4.1. Composición química de *Atriplex canescens* en sitios pastoreados por cabras en un matorral desértico micrófilo como hábitat durante primavera, verano y otoño (los valores representan la media \pm desviación estándar).

Tema	Primavera	Verano	Otoño
Proteína cruda, g kg ⁻¹ DM	141 \pm 3.5 ^a	172 \pm 4.9 ^b	146 \pm 9.2 ^a
NDF, g kg ⁻¹ DM	563 \pm 13 ^a	364 \pm 20 ^b	411 \pm 26 ^b
ADF, g kg ⁻¹ DM	210 \pm 13 ^a	188 \pm 16 ^a	206 \pm 13 ^a
Ash, g kg ⁻¹ DM	172 \pm 9 ^a	178 \pm 23 ^a	168 \pm 12 ^a
Tanninos hidrolizables, mg g ⁻¹	0.22 \pm 0.03 ^a	0.24 \pm 0.11 ^a	0.20 \pm 0.004 ^a
Tanninos condensados, mg g ⁻¹	1.22 \pm 0.21 ^a	1.18 \pm 0.49 ^a	1.25 \pm 0.16 ^a
Na, mg g ⁻¹	0.44 \pm 0.06 ^a	0.56 \pm 0.18 ^a	0.49 \pm 0.09 ^a
K, mg g ⁻¹	17.1 \pm 1.6 ^a	16.1 \pm 0.27 ^b	16.6 \pm 0.02 ^b

^{ab}Medias con diferentes superíndices en una fila difieren ($p < 0.05$).

Composición botánica de las dietas. Las dietas de las Cabra contenían más ($p < 0,01$) *A. canescens* (44 %) en el sitio dominado por *Atriplex* de las cabras que pastaban los sitios control durante las estaciones estudiadas (Cuadro 4.2). No hubo cambios importantes en la utilización de *A. canescens* por las cabras durante todo el año, lo que indica que los cambios en la fenología del arbusto no cambia la dieta de las cabras.

El alto valor nutritivo de *A. canescens* ha sido ampliamente documentada (Boutouba, *et al.*, 1990; Pinos-Rodríguez, *et al.*, 2007), por lo tanto, la alta utilización de este arbusto en las cabras en la zona dominada por *Atriplex canescens* no era sorprendente la proporción de *A. canescens* en las dietas de cabras en el grupo de control (15%) fue muy similar a las cifras encontradas en otros estudios en esta región (Mellado *et al.*, 2003; 2004c, 2006).

Cuadro 4.2. Porcentaje promedio (media \pm SD) de las especies de plantas identificadas en las dietas estacionales de las cabras en los sitios dominados por *Atriplex* (*A. canescens*) y control.

Especies	Verano		Otoño		Primavera	
	A. can	Control	A. can	Control	A. can	control
Arbustos						
<i>Agave</i>	0.0 ^a *	16.3 \pm 5.3 ^b	0.0 ^a	7.2 \pm 2.3 ^b	0.0 ^a	22.8 \pm 9.1 ^b
<i>lechuquilla</i> ^{ABC}						
<i>Atriplex canescens</i> ^A	59.5 \pm 17.3 ^a	14.8 \pm 4.2 ^b	57.3 \pm 15.4 ^a	15.3 \pm 3.7 ^b	58.5 \pm 16.0 ^a	12.2 \pm 3.3 ^b
<i>Buddleja scordioides</i> ^{AC}	0.7 \pm 0.4 ^a	18.8 \pm 7.7 ^b	0.5 \pm 0.3 ^a	25.3 \pm 7.1 ^b	0.3 \pm 0.2 ^a	16.7 \pm 6.4 ^b
<i>Fouquieria splendens</i> ^A	0.0 ^a	3.3 \pm 2.2 ^b	0.0 ^a	6.7 \pm 3.1 ^b	0.0 ^a	3.3 \pm 2.3 ^b
<i>Opuntia rastrera</i> ^{AC}	0.0 ^a	8.5 \pm 4.0 ^b	0.0 ^a	2.3 \pm 2.1 ^b	0.0 ^a	6.3 \pm 3.0 ^b
<i>Parthenium incanum</i> ^A	3.7 \pm 2.6 ^a	20.3 \pm 6.7 ^b	4.2 \pm 2.6 ^a	13.3 \pm 6.2 ^b	1.5 \pm 1.6 ^a	17.5 \pm 6.2 ^b
Otros arbustos	4.6	0.8	1.8	5.4	2.2	2.4
Total de arbustos ^A	68.5\pm7.9^a	82.8\pm7.6^b	63.8\pm6.9^a	75.5\pm9.0^b	62.5\pm8.8^a	81.2\pm7.8^b
Herbáceas						
<i>Hibiscus denudatus</i>	0.3 \pm 0.3 ^a	0.2 \pm 0.1 ^a	1.0 \pm 0.4 ^a	0.2 \pm 0.2 ^a	0.8 \pm 0.5 ^a	0.7 \pm 0.4 ^a
<i>Jatropha dioica</i>	0.4 \pm 0.2 ^a	0.8 \pm 0.3 ^a	0.8 \pm 0.4 ^a	0.8 \pm 0.2 ^a	0.5 \pm 0.3 ^a	1.4 \pm 0.5 ^a
<i>Nerisyrenia camporum</i>	0.6 \pm 0.5 ^a	0.2 \pm 0.2 ^a	0.5 \pm 0.3 ^a	0.2 \pm 0.2 ^a	0.5 \pm 0.4 ^a	0.4 \pm 0.2 ^a
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	0.5 \pm 0.5 ^a	0.3 \pm 0.3 ^a	1.4 \pm 0.9 ^a	0.2 \pm 0.1 ^a	0.2 \pm 0.2 ^a	1.4 \pm 1.0 ^a
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> ^{ABC}	13.2 \pm 4.3 ^a	9.21 \pm 3.2 ^b	25.6 \pm 10.0 ^a	12.7 \pm 4.9 ^b	15.5 \pm 6.0 ^a	7.0 \pm 3.2 ^b
Otras Hierbas	1.5	0.5	0.9	3.4	1.7	0.9
Total de Herbáceas ^{ABC}	16.5\pm5.9^a	11.2\pm4.1^b	30.2\pm7.4^a	17.5\pm6.6^b	19.2\pm9.1^a	11.0\pm3.5^b
Gramíneas						
<i>Bouteloua karwinskii</i> ^A	0.3 \pm 0.2 ^a	3.2 \pm 2.2 ^b	0.3 \pm 0.2 ^a	4.0 \pm 2.4 ^b	0.2 \pm 0.2 ^a	3.1 \pm 2.8 ^b
<i>Muhlenbergia repens</i> ^{ABC}	12.5 \pm 6.4 ^a	0.2 \pm 0.2 ^b	4.3 \pm 2.9 ^a	0.5 \pm 0.3 ^b	14.7 \pm 7.9 ^a	3.0 \pm 2.0 ^b
<i>Setaria grisebachii</i> ^{AC}	0.6 \pm 0.3 ^a	1.1 \pm 0.4 ^b	0.4 \pm 0.3 ^a	1.4 \pm 0.9 ^b	0.4 \pm 0.3 ^a	0.3 \pm 0.2 ^b
<i>Stipa editorum</i> ^C	0.8 \pm 0.5 ^a	1.1 \pm 0.4 ^a	0.8 \pm 0.5 ^a	0.6 \pm 0.3 ^a	0.9 \pm 0.6 ^a	1.2 \pm 0.8 ^a
Otros pastos	0.8	0.4	0.2	0.5	2.1	0.2
Total Gramíneas ^{ABC}	15.0\pm4.7^a	6.0\pm2.0^b	6.0\pm2.9^a	7.0\pm2.5^a	18.3\pm5.3^a	7.8\pm3.7^b

*0.0= Los valores indican que las plantas no fueron utilizados por las cabras, ya que no estaban disponibles en el pastoreo.

A= Efecto de la temporada; B= Efecto de tratamiento; C= Interacción tratamiento x estación.

ab= En las estaciones, medias en las filas con distinto superíndice difieren ($p < 0.01$).

A pesar de la abundancia de *A. canescens*, la proporción de arbustos totales en la dieta de las cabras que pastaban esta área fue significativamente inferior ($p < 0,01$) que el encontrado en la dieta de las cabras en los pastos de control (Cuadro 4.2.). Esto concuerda con las observaciones de López Trujillo y García-Elizondo (1995) en un mismo tipo de vegetación, donde la proporción de arbustos en las dietas de cabras fueron mucho mayores en una pradera no tratada que en un área con resiembra de zacate. El Chamizo como forraje dominante en los sitios es más nutritivo que en el sitio de control, aún así, las cabras buscan forrajes alternativos menos disponibles. Esto indica que la ingestión de *A. canescens* tenía un límite en este complejo ecosistema de los pastizales, tal vez debido a los metabolitos secundarios de los factores relacionados con las cabras, lo que llevó a mezclar su comida con otras especies nutricionalmente beneficiosos. Este comportamiento también se ha observado en ovinos en pastoreo a base de pastos (Norman *et al.*, 2010). Intuitivamente, se espera un mayor porcentaje de *A. canescens* en la dieta de las cabras, debido a la ingestión de este arbusto cumplen o exceden las necesidades de las cabras de proteína cruda. Sin embargo, el extremadamente alto contenido de minerales en este arbusto forrajero, sobre todo potasio, que reduce la eficiencia de conversión alimenticia, debido al efecto de dilución derivado del alto contenido de minerales de esta planta, y la ingesta de agua de alta de las cabras con este arbusto (alto consumo de agua se incrementó notablemente con el fin de excretar la ingesta elevada de sal, (Benjamín *et al.*, 1992) sobre la densidad de energía. Además, sus niveles de oxalato de alta hasta 16.4%; (Davis, 1981; Barry y Blaney, 1987) y saponinas (Sanderson *et al.*, 1987) restringir el pastoreo de herbívoros (Abu-Zanat *et al.*, 2003), Que resultados es la pérdida de peso de las cabras alimentadas con *A. canescens* (Benjamín *et al.*, 1986; Abou *et al.*, 1997). Por otra parte, la restricción de agua potable para las cabras en este estudio (práctica común en los sistemas extensivos de producción caprina en zonas áridas de México) puede haber obligado a los animales para limitar la ingestión de *A.* como agua abundante se requiere para los pequeños rumiantes para diluir los altos niveles de sodio y potasio, cuando las plantas se ingieren *Atriplex* (Wilson, 1966; Macfarlane *et al.*, 1967). Además, una parte importante del nitrógeno en *Atriplex canescens* es atado en ácidos orgánicos que son utilizados por la planta como reguladores osmóticos de crecer en ambientes salinos (Islam y Adams, 2000). Esto hace que el balance negativo de nitrógeno en ovinos alimentados con dietas de *Atriplex spp* (Ben Salem *et al.*, 2005).

Por otro lado, en el pasto de control con una mayor diversidad de plantas, cabras concentra principalmente en navegar de la calidad del forraje y mayor cantidad tal *Buddleja scordioides* e *incanum Parthenium*. Las hojas de estos arbustos es disponible todo el año y constituye alimento básico para las cabras en el paisaje (Mellado *et al.*, 2004a, 2004b, 2004c). Estos arbustos se han descuidado en gran medida por los gestores del área de distribución, y un mayor énfasis para la gestión de estos arbustos en los pastizales como forraje de cabra importante que se necesita.

Agave lechuguilla fue otro arbusto importante en la dieta de las cabras que pastaban los pastos de control durante el crecimiento activo (Verano y Otoño). La alta utilización de este Agavácea ha sido previamente documentada en este paisaje (Mellado *et al.*, 1991, 2004a), a pesar de su toxicidad en las cabras domésticas (Dollahite *et al.*, 1961). Las cabras parecen evitar la toxicidad de esta planta de forma selectiva comer sólo las puntas de las hojas, después de la eliminación de la cerveza negra, la columna vertebral agudo, terminal. *Opuntia rastrear* era un arbusto importante para las cabras sólo en verano en los sitios control, que reafirma que las espinas no disuaden las cabras de consumir esta cactáceas, y no resultado los temas de salud de su utilización. El crecimiento lento y baja en proteínas de esta especie espinosa parece impedir un mayor uso de *Opuntia* por las cabras, a pesar de este forraje es un componente constante dieta de las cabras en este hábitat (Mellado *et al.*, 2004d; 2005, 2006). Las hierbas generalmente se convierten en componentes importantes de la dieta de las cabras cuando la disponibilidad de las herbáceas de alta calidad se incrementa, por lo general durante la temporada de lluvias (Mellado *et al.*, 2003, 2004b). Las cabras, en el presente estudio seleccionaron un porcentaje más alto de herbáceas ($p < 0,01$) en el Otoño (final de la temporada de lluvias) que en otras estaciones. Aunque la disponibilidad de herbáceas fue menor en el pastizal dominado por *Atriplex*, cabras hecho un uso intensivo de ellos (Cuadro 4.2). Esto, como consecuencia de la reducción de la diversidad trófica del sitio, el dominio de *Atriplex*, y la selectividad de las cabras que pueden haber sido obligadas a reducir la amplitud de su nicho y de cambiar sus hábitos alimentarios, el aumento de los porcentajes de las hierbas en la dieta de toda la temporada.

Los resultados del presente estudio son consistentes con los hallazgos de otros estudios generales (López-Trujillo y García Elizondo, 1995; Mellado *et al.*, 2003) sobre el uso estacional de las herbáceas por cabras en áreas de *Larrea-Flourensia*, principalmente debido a la disponibilidad relativa de otros forrajes. La presencia de herbáceas seleccionadas por cabras que pastaban en las praderas, en los sitios con *Atriplex* y control, era *Sphaeralcea angustifolia* con porcentajes más altos ($p < 0,01$) en la dieta de las cabras en la zona dominada por *Atriplex*. Los altos niveles de esta herbácea en las dietas de caprinos se explica por su alta composición de nutrientes, la digestibilidad de los nutrientes, el consumo de materia seca y de baja concentración de compuestos secundarios, lo que hace este forraje comparable a la de alfalfa (Mellado *et al.*, 2008a).

La cantidad de zacate en las dietas de las cabras que pastaban los sitios control fueron más bajos ($p < 0,01$) que la cantidades de los dominados por *Atriplex* (Cuadro 4.2), y muy cerca de las cifras del cuadro encontradas con anterioridad en otros estudios (Ramírez *et al.*, 1990; Mellado *et al.*, 1991). Por otro lado, más zacates fueron utilizados por las cabras en los sitios dominados por *Atriplex* con un incremento del 6% en el Otoño (finales de la temporada de lluvias), el 18% en Primavera (época más seca del año, $p < 0.01$). Estos resultados no están de acuerdo con estudios de otros investigadores (Ramírez *et al.*, 1990; Mellado *et al.*, 1991) que habían encontrado que las cabras utilizan poco los pastos en este tipo de vegetación. Se cree que las cabras no eran particularmente selectivas en la elección de los pastos en la zona dominado por *Atriplex*, debido a la restricción de las especies forrajeras en este sitio. Además, la reducción de *Stipa editorum* en el área dominada, lo que aparentemente facilita a las cabras para seleccionar otros zacates que en los sitios de control. Es claro que la densa cubierta de *A. canescens* no reduce la accesibilidad de las gramíneas.

La mayoría de los componentes de los zacates en las dieta resultaron de la utilización de *Muhlenbergia repens* en el área dominada con *Atriplex*, pero la contribución de este zacate en las dietas de las cabras era marginal en el área de control. Por otro lado, *Bouteloua karwinskii* comprende hasta en un 4% de la dieta en el pasto de control, pero fue utilizado apenas por las cabras en el pasto dominado por *Atriplex*. Se cree que la fuerte utilización de *Muhlenbergia repens* en lugar de especies más disponibles como *Bouteloua karwinskii* fue el

resultado de una mayor palatabilidad de la planta. Por lo tanto, la promoción de esta gramínea en este paisaje debe ser un objetivo para la correcta gestión de este ecosistema.

Preferencias forrajeras. A pesar de la alta disponibilidad de *A. canescens* en el pasto dominado por *Atriplex*, una de las especies con alto contenido de proteína cruda, la contribución en la dieta consumida de este arbusto era aproximadamente igual a su disponibilidad en el cultivo en pie (Cuadro 4.3). Esto sugiere que la selección del forraje estuvo más relacionada con la composición química y características físicas en vez de la disponibilidad. *Agave lechuguilla* fue otro arbusto que no es preferido por las cabras.

Cuadro 4.3. Índices de preferencias de las principales especies vegetales en las dietas de cabras de pastoreo que se producen en tierras de pastoreo con diferente porte de *Atriplex canescens* en tres estaciones en el norte de México.

Especies	Verano		Otoño		Primavera	
	A. can	Control	A. can	Control	A. can	Control
Arbustos						
<i>Agave lechuguilla</i>	—	0.9	—	1.4	—	0.8
<i>Atriplex canescens</i>	0.7	0.8	0.6	0.8	0.6	0.6
<i>Buddleja scordioides</i>	0.3*	10.4*	0.4	7.7*	0.4	11.4*
<i>Fouquieria splendens</i>	—	1.4	—	3.3*	—	9.8*
<i>Opuntia rastrera</i>	—	21.1*	—	16.2*	—	5.5*
<i>Parthenium incanum</i>	—	6.6*	—	4.4*	—	3.5*
Herbáceas						
<i>Hibiscus denudatus</i>	0.7	0.5	1.1	5.4*	1.2	1.3
<i>Nerisyrenia camporum</i>	2.4	0.3*	2.2	0.5	3.7*	0.3*
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	1.8*	0.4	0.4	0.4	0.4	2.6*
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	21.3*	8.5*	5.0*	5.0*	10.8*	10.8*
Gramíneas						
<i>Bouteloua karwinskii</i>	0.2*	0.7	1.8	0.8	0.3	0.8
<i>Muhlenbergia repens</i>	15.0*	0.2*	12.9*	2.1	3.9*	0.5
<i>Setaria grisebachii</i>	0.2*	1.3	0.3*	0.2*	0.3*	1.4
<i>Stipa editorum</i>	0.2*	0.3	0.3*	0.4	0.3*	0.4

— Especie no presente en el pastoreo.

A. can.- *Atriplex*-zacates dominantes.

*selectividad (>1.0) o la evitación (<1.0) de los forrajes. Valores sin asterisco indican una selección al azar.

Buddleja scordioides fue altamente preferido en el pastoreo de cabras en el pasto de control, pero este arbusto no fue preferido por las cabras en el área dominada por *Atriplex*. *Fouquieria splendens*, *Opuntia rastrera* y *Parthenium incanum* todas fueron altamente preferidas por las cabras en los pastos de control, ya que se ha observado anteriormente en este ecosistema (Mellado *et al.*, 2003, 2004a).

Sphaeralcea angustifolia es una especie que oferta hojas y brotes altamente preferidos en todas las estaciones (Cuadro 4.3.), lo que concuerda con otros estudios (Mellado *et al.*, 2003, 2004b, 2004c). *Solanum elaeagnifolium*, es una herbácea altamente desagradable (Mellado *et al.*, 2008b) preferida en época seca (primavera) por las cabras en los pastos de control, lo que indica que la selectividad para esta herbácea se debió a la escasez de forraje en lugar de su calidad nutricional o cambio en su fitoquímica en primavera. La alta preferencia de las cabras por esta especie en ecosistemas xéricos degradados ha sido ampliamente documentada (Mellado *et al.*, 2003, 2004a).

El tratamiento de la vegetación afecta fuertemente la preferencia de las cabras para *Muhlenbergia repens*: Los índices de preferencia de esta hierba eran más altos en la pradera dominada por *Atriplex* durante toda la temporada, pero las cabras en los pastos de control no prefieren esta especie, excepto en otoño. Al parecer la vegetación más uniforme se encuentra en el pasto dominado por *Atriplex*, con una mayor eficiencia en la cosecha de hierbas y una reducción de la selectividad en la dieta de las cabras. En general durante todas las estaciones las cabras evitan *Stipa editorum* y *Grisebachii setaria* independiente mente de los pastos. Se observan marcadas diferencias en algunas de las plantas de preferencia por las cabras en los pastos dominados por *Atriplex* y de control destacando que el hecho de la preferencia no se puede generalizar porque la selección de forraje depende de la posibilidad de elección de la fuente de alimentos.

CONCLUSION

En el Desierto Chihuahuense, uno de los arbustos forrajeros más importantes y que tiene potencial para proyectos de reforestación en áreas degradadas del desierto es el *Atriplex canescens*. La transformación de ecosistemas de arbustivos degradados de *A. canescens* en regiones áridas en sitios perturbados por las comunidades vegetales de *Larrea-Flourenzia* es un proceso dinámico que se verá reforzado mediante la adopción de estrategias para proteger durante varios años las plántulas de esta especie en desarrollo para no alterar demasiado el ecosistema con la eliminación a lo largo de las áreas degradadas la especie *Larrea tridentata* y arbustos asociados.

Los productores de ganado caprino pueden utilizar eficazmente *Atriplex canescens* no solamente para transformar las comunidades vegetales mediante remediación o rehabilitación de pastizales, sino también tiene el potencial para ser utilizado por el ganado caprino en pastoreo como complemento proteico de alta productividad en todas las estaciones. Sin embargo, a pesar de la elevada producción de forraje y contenido de nutrientes digestibles de esta especie, se observa una desventaja sobre el consumo de *A. canescens* como fuente principal de alimentación de las cabras ya que la ingesta de nutrientes es subóptima, por el efecto de dilución de los minerales presentes en este arbusto halófilo, en la densidad de energía y posiblemente una reducción en la ingesta de *A. canescens*, debido a la restricción voluntaria en el consumo de agua por las cabras, lo que dificulta a los animales diluir los altos niveles de sodio y potasio presentes en este arbusto. Por lo tanto, la expansión de los zacates y los arbustos de alta calidad muy utilizados por las cabras (por ejemplo, *Buddleja scordioides* e *incanum Parthenium*) y las hierbas se deben fomentar también para ajustar el equilibrio de nutrientes para las cabras.

Resumen

En el presente estudio se determinó la composición botánica de la dieta de cabras criollas pastoreando en un matorral microfilo desértico en el norte de México. Los componentes en la alimentación de las cabras es básicamente agua y materia seca (MS), la cual consta de material orgánico e inorgánico lo que distingue a la cabra de otros rumiantes por su comportamiento alimenticio al ser capazmente selectiva frente a los componentes de la dieta. Las presiones naturales y las producidas por el hombre son cambios realizados por una creciente demanda de recursos a través de explotación selectiva o a la destrucción de especies. La respuesta de la selectividad de las cabras por los arbustos está determinada por el requerimiento de un alto contenido de calidad nutricional el cual varía por el crecimiento y desplazamiento poblacional lo que provoca un cambio en la biodiversidad del ecosistema. Este estudio tiene los siguientes objetivos: a) Evaluar los hábitos alimenticios de las cabras en los pastizales con diferente intensidad de corte del chamizo (*Atriplex canescens*) en áreas degradadas en el Norte de México, y conocer si el restablecimiento de la vegetación con un incremento sustancial en el uso de *A. canescens*, hierbas y pastos en todas las estaciones afecta fuertemente de manera positiva las estrategias de alimentación de las cabras. Para estimar las especies de forraje de temporada seleccionado por las cabras se utilizó un hato de ganado de esófago fistulado mediante la metodología microtécnica y/o microhistológica con dos tratamientos que difieren en la proporción de cubierta aérea de 14.6 % o 46.2% de *Atriplex canescens* (Pursh Nutt.) mediante el establecimiento de cuatro sitios: dos sitios cercados con exclusión de ganado en los pastos no tratados (control), y dos sitios no cercados dominados por *A. canescens* utilizados en gran medida por el ganado en un hábitat de matorral desértico microfilo en un rango experimental en el norte de México, en el año 2007. Hatos sobre el prado dominado por *A. canescens* consumen 4.5 mas ($p < 0.001$) que las cabras en pastos de control durante el año.

Las arbustivas fueron de mayor preferencia en todas las estaciones por las cabras en ambas praderas con mayor ($p < 0.01$) porcentaje (75 a 82.8%) en las cabras en rotación de corral (control), en comparación con las cabras de pastoreo continuo de la zona dominada por *Atriplex* (62.5 a 68.5%), sin diferencias entre estaciones. Las cabras que pastoreaban en el

prado dominado por *Atriplex* eran mejores a los animales de los campesinos que pastoreaban la hierba de los corrales, el consumo de gramíneas perennes en cabras de pastoreo continuo es mayor ($p < 0.001$) en Verano (15%) y Primavera (18.3%) que en animales que pastaban la hierba de los pastos no tratados (6.0 a 7.0%).

En todas las estaciones del año los animales consumían herbáceas aunque son un componente variable, pero importante de la dieta de las cabras mayor ($p < 0.001$) sobre todo en el pasto, dominado por *Atriplex*, que las cabras en los pastos de control, sin diferencias entre las estaciones de muestreo. Se concluyó que el restablecimiento de la vegetación de los pastos dominados afectó fuertemente la selectividad de las cabras, con un incremento sustancial en el uso de *A. canescens*, las herbáceas y las gramíneas en todas las estaciones.

Palabras clave: Selectividad, hábitos alimenticios, cabras, biodiversidad, ecosistema.

LITERATURA CITADA

- Abou, El, Nasra, H.M., Kandila, H.M., El Kerdawya, A., Dalatb, A., Khamisa H.S., El-Shaer, H.M., 1997. Value of processed saltbush and acacia shrubs as sheep fodders under the arid conditions of Egypt. *Small Ruminant Research* 24, 15-20.
- Abu-Zanat, M.M., Al-Hassanat, F.M., ALAWI, M., Ruyle, G.B., 2003. Oxalate and tannins assessment in *Atriplex halimus* L. and *A. nummularia* L. *Journal of Range Management* 58, 370-374.
- AOAC, (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official Methods of Analysis. Vol. I, 16th Ed., Washington, D.C. USA.
- Aréchiga, C.F., Aguilera, J.I., Rincón, R.M., Méndez L.S., Bañuelos V.R., Meza H.C.A., 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 9, Núm. 1, Universidad Autónoma de Yucatán. México. p. 1-14.
- Barry, T.N., Blaney, B.J., 1987. Secondary compounds of forages. In: Hacker, J.B., Ternouth, J.H. (Eds.). *The Nutrition of Herbivores*. Sydney, Australia, Academic Press. p. 91-119.
- Ben Salem, H., Abdouli, H., Nefzaoui, A., El-Mastouri, A., Ben Salem, L., 2005. Nutritive value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) pads. *Small Ruminant Research* 59, 229-237.
- Benjamin, R.W., Barkai, D., Lavie, Y., Fort, M., 1986. Summer grazing of a 18-month old plantation of fodder shrubs by weaned ewe lambs. In: Dovrat A. (Ed). *Fodder production and its utilization by small ruminants in arid regions*. Fourth Ann. Rep. No BGUN-ARI-61-86., Beer-Sheva, Israel, Inst. Appl. Res. Ben Gurion University, Negev. p. 8-27.
- Benjamin, R.W., Oren, E., Katz, E., Becker, K., 1992. The apparent digestibility of *Atriplex barclayana* and its effect on nitrogen balance in sheep. *Animal Production* 54, 259-264.
- Boutouba, A., Holechek, J.L., Galyean, M.L., Nunez-Hernandez, G., Wallace, J.D., Cardenas, M., 1990. Influence of two native shrubs on goat nitrogen status. *Journal of Range Management* 43, 530-535.
- CCAIE, 2007. Guías de prácticas correctas de higiene. Caprino de carne y leche. 2ª edición. Confederación de Cooperativas Agrarias de España (CCAIE). Editorial: V.A. Impresores, S.A.

- Challenger, A.R. Dirzo et al. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en Capital natural de México, Vol. 11: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 37-73.
- CONABIO, 2008. Capital natural de México, vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México.
- CONABIO, 2009. Capital natural de México, vol. 11: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México.
- Davis, A.M., 1981. The oxalate, tannin, crude fiber, and crude protein composition of young plants of some *Atriplex* species. *Journal of Range Management* 34, 329-331.
- De la Rosa, C.S., 2011. Manual de producción caprina. Capítulo 3: alimentación. Formosa, Argentina.
- Dollahite, J.W., Shaver, T., Camp, B.J., 1961. Injected saponins as abortifacients. *American Journal of Veterinary Research* 23, 1261-1263.
- Echavarría, Ch.F.G., F.G., Serna, P.A., Rubio, A.F.A., Rumayor, R.A.F., Salinas G.H., 2009. An assessment of Fourwing saltbush (*Atriplex canescens*) productivity for crop conversion potential in two study. *Técnica Pecuaria en México*, Vol. 47, Núm. 1, INIFAP. México. p. 93-106.
- Enríquez C.E., Parra G.M.A., Ramírez M.F., 2011. Production and nutritive value of *Atriplex* forage in a saline soil. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. Volumen XIII, Número 2. Campo Experimental Costa de Hermosillo. INIFAP, Hermosillo, Son., México. p. 29-34.
- Fredrickson, EL, Barrow, JR, Herrick, JE, Havstad, KM, Longland, B., 1996. Low cost seeding practices for desert environmental. *Restoration and Managements Notes*. 14, 72-73.
- García, V.M., 1998. Balance hídrico en arbustivas del norte de Zacatecas. Tesis de Maestría en Ciencias. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Glenn, E., Moore, D., Sanderson, S., Brown, J.J., Lash, D., Nelson, M., Waugh, J., 1998. Comparison of growth and morphology of *Atriplex canescens* varieties Occidentalis and Angustifolia. *Southern Naturalist* 29, 223-228.
- Goering, H.K., Van Soest, P.J., 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). ARS-USDA, Washington, DC., USA. Agriculture Handbook No. 379. p. 6-9.

- Goodin, JR, Newton, RJ, 1984. Unconventional plants for biomass feedstock in semi-arid regions in Rangelands a resource under siege. Proc 2nd Inter Rangelands. Cong. Australia.
- Havstad, K.M., Gibbens, R.P., Knorr, C.A., Murray, L.W., 1999. Long-term influences of shrub removal and lagomorphs exclusion on Chihuahuan Desert vegetation dynamics. *Journal of Arid Environments* 42, 155–166.
- Hobbs, N.T., Bowden, D.C., 1982. Confidence intervals on food preference indices. *Journal of Wildlife Management* 46, 505-507.
- INEGI, 2010. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Concepción del Oro, Zacatecas. Instituto de Estadística y Geografía.
- INIFAP, 2003. Manual de plantas y forrajes. Campo experimental La Campa. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Folleto técnico No. 8. Chihuahua, Chih. p. 11.
- IPCC, 2002. Cambio climático y biodiversidad. Documento técnico V. grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático.
- Islam, M., Adams, M.A., 2000. Nutrient distribution among metabolic fractions in 2 *Atriplex* spp. *Journal of Range Management* 53, 79-85.
- La Baume, JT, Dahl, BE, 1986. Communal grazing the case of the Mexican ejido. *Journal of Soil and Water Conservation*. 41, 24-27.
- López-Trujillo R., García Elizondo R., 1995. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. *Small Ruminant Research* 16, 37-47.
- Macfarlane, W.V., Howard, B., Siebert, B.D., 1967. Water metabolism of Merino and Border Leicester sheep grazing saltbush. *Australian Journal of Agricultural Research* 18, 947–958.
- Makkar, H.P.S., Singh, B., 1991. Distribution of condensed tannins (proanthocyanidins) in various fractions of young and mature leaves of some oak species. *Animal Feed Science and Technology* 32, 253-260.
- Manzano, M.G., Nava, J., Pando-Moreno, M., Martínez, A., 2000. Overgrazing and desertification in northern Mexico highlights on northeaster region. *Annals Arid Zone*. 39, 385-304.
- MAPA, 2007. Guía de prácticas correctas de higiene Caprino de carne y leche. Cap. 4: Buenas prácticas de higiene en la producción. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. Editorial: V.A. Impresores, S.A.

- Mcarthur, E.D., Monsen, S.B., Shaw, N.L., 2004. Chenopod shrubs. In: Monsen, S.B., Stevens, R., Shaw, N.L. (Eds). Restoring western ranges and wildlands. USDA Forest Service. Fort Collins, CO, USA, Intermountain Res. Stat. p. 1-294.
- Mellado, M., Estrada, R., Olivares, L., Pastor F., Mellado, J., 2006. Diet selection among goats of different milk production potential on a Chihuahuan desert grassland. *Journal of Arid Environments* 66, 127-134.
- Mellado, M., Foote, R.H., Rodríguez, A., Zárate, P., 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Ruminant Research* 6, 141-150.
- Mellado, M., García, J.E., Arévalo, J.R., Pittroff, W., 2008b. Replacement value of *Solanum elaeagnifolium* for alfalfa hay offered to growing goats. *Journal of Arid Environments* 72, 2034-2039.
- Mellado, M., Olvera, A., Dueñez, J., Rodríguez, A., 2004a. Effects of continuous or rotational grazing on goat diets in a desert rangeland. *Journal of Applied Animal Research* 26, 93-100.
- Mellado, M., Rodríguez, A., Olvera, A., Lopez, R., 2004b. Age and body condition score effects on diets of grazing goats. *Journal of Range Management* 57, 517-523.
- Mellado, M., Rodríguez, A., Olvera, A., Villarreal, J.A., López, R., 2004c. Diets of Nubian and Granadina goats grazing on arid rangeland. *Journal of Range Management* 57, 630-634.
- Mellado, M., Rodríguez, A., Villarreal, J.A., López, R., 2004d. Height at withers and abdominal circumference effects on diets of grazing goats. *Applied Animal Behaviour Science* 88, 263-274.
- Mellado, M., Rodríguez, A., Villarreal, J.A., Olvera, A., 2005. The effect of pregnancy and lactation on diet composition and dietary preference of goats in a desert rangeland. *Small Ruminant Research* 58, 79-85.
- Mellado, M., Salas, G., Pittroff, W., 2008a. *Sphaeralcea angustifolia* as a substitute for alfalfa for growing goats. *Rangeland Ecology and Management* 61, 405-411.
- Mellado, M., Valdez R., Lara L.M., López R., 2003. Stocking rate effects on goats, A research observation. *Journal of Range Management* 56, 167-173.
- Mellado, M., González, H., García, J.E. 2001. Body traits, parity and number of fetuses as risk factors for abortion in range goats. *Agrociencia* 35: 355-361.
- Muñoz, G.S., 2010. Diversidad Biológica Y Culturas Comunitarias. Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (Procymaf) Puebla, México.

- Norman, H.C., Wilmot, M.G., Thomas, D.T., Barrett-Lennard, E.G., Masters, D.G., 2010. Sheep production, plant growth and nutritive value of a saltbush-based pasture system subject to rotational grazing or set stocking. *Small Ruminant Research* 91, 103-109.
- Olvera, A.H., 2000. Efecto de la rotación de corral sobre la composición botánica y selectividad de la dieta de las cabras en un matorral microfilo desértico. Tesis de Maestría en Ciencias. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Pérez, H.G. 2004. Efecto del sitio de parto, peso y número de la camada sobre algunos rasgos asociados al parto de las cabras. Tesis licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah.
- PESA, 2006. Aspectos claves en el manejo sanitario y reproductivo de las cabras. Programa especial para la seguridad alimentaria. Argentina.
- Pinos-Rodríguez M., Aguirre R.J.R., Mellado M., García L.J.C., Álvarez F.G., Méndez V.J.C., 2007. Chemical and digestibility characteristics of some woody species browsed by goats in Central Mexico. *Journal of Applied Animal Research* 32, 150-153.
- Ramírez, R.G., Rodríguez A., Mores A., Carlos J.L., García J.G., 1990. Botanical composition of diets selected by range goats in northeastern Mexico. *Small Ruminant Research* 3, 97-102.
- Reveles T.L.R., Francisco, E.Ch., Rómulo, B.V., Homero S.G., Francisco J., C.A., 2008. Use of molecular markers to differentiate goat breeds from Zacatecas, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. p. 15-27.
- Romero, P.R.J.I., Roque G.R.L., 2003. *Atriplex canescens* (Purch, Nutt), como fuente de alimento para las zonas áridas. Vol.VI, No. 1. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL. Nuevo León, Tamps. p. 85-92.
- Sánchez, T. A., 2010. Parámetros y sistemas de producción en pequeños rumiantes (*Ovis aries* y *Capra hircus*). Tesis Licenciatura. FMVZ. Morelia.
- Sanderson, S.C., Pendleton, R.L., McArthur, E.D., Harper, K.T. 1987. Saponin effect on small mammal forage preference in a planting of *Atriplex canescens*. Proc. Symp. Plant-Herbivore Interactions. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-222. p. 74.
- Sarukhán, L., *et al.*, 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México. Editorial: Offset Rebosán, S.A. de C.V.
- Sparks, R.E., J.C. Malechek, 1968. Estimating percent dry weight in the diet using a microscope technique. *Journal of Range Management*. 21(3):264-265. United States of America.

Swain, T., Hills, W.E., 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L, The quantitative analysis of phenolic constituents. Journal of the Science of Food and Agriculture 10, 63–81.

Urrutia, M. J., Beltrán L.S., Loredo O.C., Díaz G.M.O., Gámez V.H.G., 2007. Chamizo: forraje de calidad en zonas semiáridas. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental San Luis. Folleto Técnico N° 30. San Luis Potosí, Méx. p. 40.

Valencia, V. A., 2002. Composición botánica de la dieta de cabras en el desierto chihuahuense en función de la presión de pastoreo. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah.

Wilson, A.D., 1966. The intake and excretion of sodium by sheep fed on species of *Atriplex* (Saltbush) and *Kochia* (Bluebush). Australian Journal of Agricultural Research 17, 155–163.

Publicado en:

¹http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/ESTUDIOS_E_INVESTIGACIONES/GANADERIA/manuales%20caprino/manual8.PDF (Revisado el: 27 de Noviembre del 2012, 12:20Hrs.).

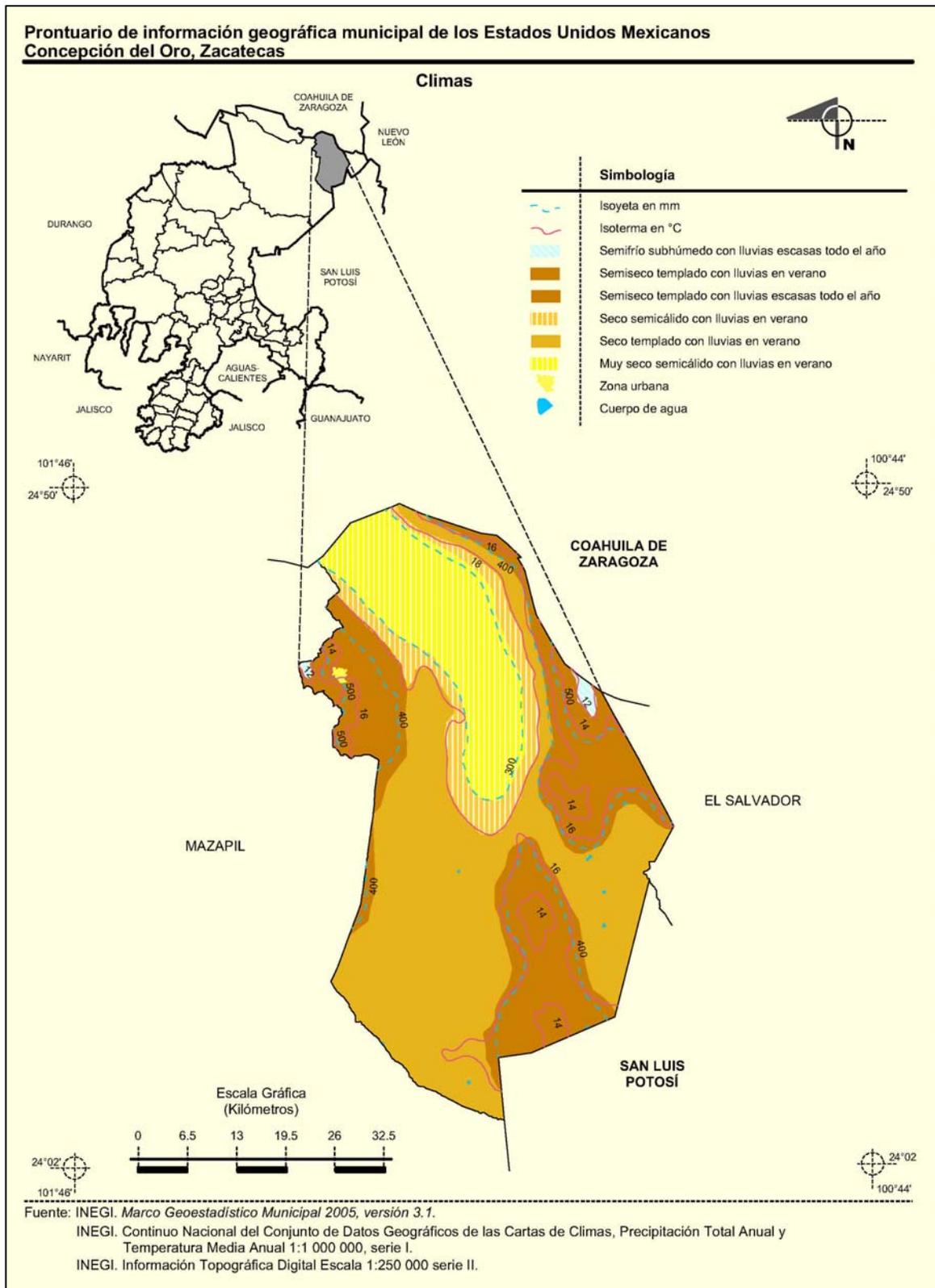
Publicado en:

²<http://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/Introduccion%20a%20la%20caprinocultura%20PAPIME.pdf> (Revisado el: 27 de Noviembre del 2012, 11:40Hrs.).

Publicado en:

³http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/ESTUDIOS_E_INVESTIGACIONES/GANADERIA/manuales%20caprino/manual2.PDF (Revisado el: 27 de Noviembre del 2012, 12:00Hrs.).

A 3.1. Región climática del Municipio de Concepción del Oro, Zacatecas, zona de influencia inmediata al sitio de estudio comprendida dentro del Desierto Chihuahuense al norte de México.



A 3.2. Vegetación del Municipio de Concepción del Oro, Zacatecas, zona de influencia inmediata al sitio de estudio comprendida dentro del Desierto Chihuahuense al norte de México.

