

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISION DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION AGRICOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL LEGAL

Evaluación de la Parcela Experimental de Gramíneas de la Comunidad de San Bartolo Ozocalpan, Municipio de Chapantongo, Estado de Hidalgo.

PROYECTO GENERICO:
Ecología de la Producción Animal.
(Aprobado por el Consejo Divisional Sesión 5/91)

Prestador del Servicio Social:
Toxqui Colula Marcos
200345931

Asesores:
Dr. Javier L. Olivares Orozco (6288)
M. C. Andrés Fierro Álvarez (16755)

Lugar de Realización UAM-X
San Bartolo Ozolcapan, Municipio de Chapantongo, Estado de Hidalgo.
Fecha de inicio y finalización:
12 de Enero de 2006 al 12 de Julio de 2006
Fecha de entrega: 15 de Julio de 2006

INDICE

Resumen	3
Introducción	3
Marco Teórico	18
Objetivos generales y específicos	19
Metodología utilizada	19
Actividades realizadas	21
Objetivos y metas alcanzados	21
Resultados y Discusiones	22
Conclusiones	26
Recomendaciones	27
Literatura citada	28

RESUMEN

Las zonas áridas y semi-áridas comprenden la más extensa zona ecológica con una superficie de casi la mitad del territorio mexicano. Caracterizado por la escasez de precipitación anual, este hábitat incluye en realidad dos grandes zonas bioclimáticas: la zona árida, definida por una precipitación anual de 400 mm o menos y 8-12 meses secos, y la zona semiárida con precipitación anual entre 400 y 700 mm y 6-8 meses secos. Esta distinción permite una separación aproximada de los dos tipos de vegetación principales que caracterizan este hábitat: matorral y pastizal. Un problema común que enfrentan los pastizales en zonas áridas o semiáridas es la degradación de la cubierta vegetal y el suelo. Ante este problema, una de las alternativas para recuperar la funcionalidad de los ecosistemas y su productividad es por medio de resiembras. Los trabajos realizados en las regiones secas sobre los cambios que se producen en la composición botánica de los pastizales, posiblemente son más numerosos que los hechos en zonas húmedas; ello deriva de la dificultad con que se tropieza en las regiones áridas, con vegetación rala, para medir el consumo real de forraje que utilizan los animales. Por esta razón se ha puesto más empeño en desarrollar métodos para determinar los cambios que se producen en la composición y el volumen de los pastizales a causa del pastoreo. El análisis de un pastizal puede proporcionar un cuadro detallado de su estado, composición botánica y valor nutritivo; también permite establecer los cambios que se han producido en el mismo, si puede compararse con análisis efectuados en otras épocas. La investigación relacionada con la producción, beneficio, almacenamiento y comercialización de semillas de especies forrajeras es relativamente nueva en México, por lo que utilizar el método de tetrazolium es un método rápido de estimar la viabilidad de las semillas. Por lo que este trabajo tiene la intención de mostrar la importancia de impulsar en zonas semiáridas la creación de pastizales inducidos y recuperar la funcionalidad de los agostaderos para evitar la creciente erosión, proporcionar alimento forrajero de calidad para el ganado de la región y lograr mejoras para la población.

Palabras Clave: zacates nativos, zacates introducidos, pastizales, agostaderos, tetrazolium.

Introducción

México cuenta con una superficie de 82 millones de ha de pastizales, 11 millones de ha praderas tropicales y 5 millones ha de forrajes bajo riego. Una de las principales limitantes del desarrollo prático del país es la casi nula producción de semillas forrajeras. Los pastizales poseen un tipo de vegetación caracterizados por la dominancia de gramíneas (pastos o zacates) o

gramineoides (semejantes a gramíneas) y que en condiciones naturales se desarrollan bajo la interacción del clima, suelo y biota. Por su naturaleza, los pastizales se han dividido en: pastizal Natural, considerado principalmente como un resultado natural de la interacción del clima, suelo y biota de una región. Su principal área de distribución se localiza en bajadas y planicies de la Mesa del Centro,

Sierras y Llanuras del Norte y en la Sierra Madre Occidental. Las principales especies son: *Bouteloua gracilis* (Navajita), *B. hirsuta* (Navajita morada), *B. curtipendula* (Banderilla), *Buchloe dactyloides* (Zacate chino), *Aristida spp.*, *Andropogon spp.*, *Heteropogon contortus*, *Muhlenbergia spp.*, etc. Gran parte de la ganadería extensiva de los estados del centro y norte del país, se desarrolla en este tipo de pastizales, lo que ha provocado que la mayoría de estas comunidades están muy perturbadas y en algunos casos hayan sido sustituidas por diversos arbustos y hierbas. Por sus características este tipo de vegetación es el más explotado desde el punto de vista pecuario a base de ganado vacuno. Muchas áreas se encuentran sobrepastoreadas y otras han sido ocupadas por agricultura generalmente de temporal. El pastizal-huizachal es una comunidad vegetal caracterizada por la asociación de especies gramínoideas y *Acacia schaffneri* (Huizache); se desarrolla en terrenos planos o con poca pendiente, en áreas del centro y norte del país, en donde se dan condiciones de mayor temperatura y mayor cantidad de luz. Se encuentra en contacto con el pastizal natural pero difiere de él por su fisonomía, ya que es de tipo sabana y por la presencia de algunos elementos subtropicales; limita, además, con el matorral crasicale y con el matorral subtropical. El pastizal halófilo, una comunidad de gramíneas que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, independientemente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y cerca de las costas. Algunas de las principales especies que se pueden

encontrar son: *Distichlis spicata* (Zacate salado), *Eragrostis obtusiflora* (Zacate jihuite), *Spartina spartinae* (Zacate espinilla), *Hilaria mutica* (Zacate tobozo, Sabaneta). El pastizal gipsófilo, otra comunidad de gramíneas que se desarrolla en suelos que contienen gran cantidad de yeso, frecuentemente en el fondo de cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas, Algunas de las principales especies que lo constituyen son: *Bouteloua chasei*, *Sporobolus nealleyi* (Zacate de yeso), y *Muhlenbergia purpusii*, entre otros. El pastizal inducido, es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como productos de áreas que se incendian con frecuencia. Algunas de las especies de gramíneas que se encuentran en estas condiciones son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles. El pastizal cultivado, es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate buffel), *Panicum maximum* (Zacate guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate paré), etc. (López,

1994; Jaramillo, 1994; INEGI, 2005; González, 1998; Herrera, 2005)

Se considera que la familia de las gramíneas ocupa el tercer lugar en nuestro país en cuanto a número de especies de plantas superiores. Se estima que a nivel mundial se registran un poco más de 700 géneros y alrededor de 10,000 especies. En México, Bettle (1997) señala que existen 187 géneros y 1,127 especies, es decir aproximadamente 4.5% de la flora total del país. Desde el punto de vista ecológico, las gramíneas representan uno de los grupos biológicos más ampliamente adaptados a diferentes ambientes. Se distribuyen en comunidades desde la tundra ártica, los bosques templados y cálido-húmedos, las zonas áridas y semiáridas, hasta los hábitats acuáticos y marinos. Además de su gran diversidad e importancia ecológica, representan uno de los grupos vegetales con mayor interés económico. Diferentes especies se utilizan como alimento para el hombre, como forraje para el ganado, como plantas de ornato, en la fabricación de artesanías, así como en actividades relacionadas con la construcción, recreación y religión, entre otras. En términos de producción agrícola mundial, actualmente los primeros cuatro lugares corresponden a miembros de esta familia: arroz, maíz, trigo y caña de azúcar. La mayoría de los estudios acerca de las gramíneas mexicanas han sido florísticos y algunos han contribuido a nuestra comprensión de la evolución del grupo o han aportado información sobre la distribución del mismo en el país. El renombrado equipo de Humboldt, Bonpland y Kunth (1816) es el primero en llamar la

atención del mundo a la riqueza de la flora de las gramíneas, describiendo muchas nuevas especies. Fournier (1882, 1886) estudia las gramíneas mexicanas desde el punto de vista fitogeográfico, pero lo más importante es que resume la información relativa a estas plantas dispersa en ese tiempo en diversos centros de investigación botánico de Europa. En función de la vecindad con los Estados Unidos, varios investigadores de ese país incrementan el conocimiento de las gramíneas mexicanas. Así Vasey (1886) contribuye con las descripciones de nuevas especies; Griffiths (1912) estudia el género *Bouteloua* para México; Hitchcock (1913) publica una lista, basada en ejemplares depositados en el Herbario Nacional de los Estados, que incluye un total de 623 especies en 132 géneros. En el ámbito nacional, también existen aportaciones importantes como la de Conzatti (1946) quien en su *Flora Taxonómica Mexicana*, incrementa el conocimiento de la distribución de las especies registradas previamente por Hitchcock (1913). Matuda (1972) colecta y estudia las gramíneas, especialmente de la parte central del país. Hernández X. (1959) estima la existencia de 1,050 especies en 161 géneros para México. Rzedowski (1962, 1965, 1975, 1978) investiga los patrones de distribución y centros de endemismos, incluyendo las gramíneas. Valdés (1977, 1991) realiza trabajos florísticos especialmente en el norte del país; Dávila (1989) y Dávila *et al* (1993, 1994) hacen listados florísticos del Valle de Tehuacan-Cuicatlan, y de géneros seleccionados de la tribu *Andropogoneae*. Una clasificación filogenética de las

gramíneas mexicanas es necesaria para la adecuada presentación de estudios florísticos nacionales y regionales que involucren a este conjunto de plantas. El agrupamiento de los géneros en tribus y subfamilias es importante para una mejor comprensión de la diversidad que caracteriza a la familia. De los 206 géneros presentes en nuestro país, 22 son monotípicos, 11 son endémicos, 49 son introducidos y 13 tienen 20 o más especies, concentrándose la mayoría de los representantes de la familia en: *Agrostis*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromas*, *Digitaria*, *Eragrostis*, *Muhlenbergia*, *Panicum*, *Paspalum*, *Poa*, *Setaria*, *Sporobolus* y *Stipa*. Asimismo, como indica Reeder (1969), existen más géneros de gramíneas dioicas en México que en ningún otro país del mundo. Estos son en total 16 a mencionar: *Allolepis*, *Bouteloua* (una especie dioica, las demás hermafroditas), *Buchloe*, *Buchlomimus*, *Cyclostachya*, *Distichlis*, *Gynerium*, *Jouvea*, *Monanthochloe*, *Neeragrostis*, *Opizia*, *Pringleochloa*, *Reederochloa*, *Scleropogon*, *Soderstromia* y *Sohnsia*. Los 206 géneros que se reconocen están asignados a seis subfamilias, 26 tribus y 30 subtribus. (Valdés, 1995; Aguado-Santa Cruz, 2004; Gibbs Russell, 2000)

Entre los forrajes más importantes podemos mencionar a los *Eragrostis*, son notables principalmente por su capacidad para crecer en suelos arenosos, la mayor parte de los *Eragrostis* producen semillas en abundancia, y esta, germina rápidamente y se establece con facilidad. Son gramíneas muy apetecibles para los animales, que produce buenos

rendimientos desde abril hasta fines de octubre. También tiene algún valor como alimento en invierno. *Eragrostis Beauv.*, o también conocidos como “zacate amor”, son plantas perennes o anuales; con culmos amacollados, estoloníferos o rara vez rizomatosos; lígula ciliada o rara vez membranácea. Inflorescencia una panícula abierta o contraída; espiguillas lateralmente comprimidas, con dos o muchos flósculos, múticas, desarticulación usualmente secuencial de las glumas hacia las lemas superiores, paleas y raquilla usualmente persistente, algunas especies tienen espiguillas que por lo regular se desarticulan arriba de las glumas y entre los flósculos y en pocas especies la desarticulación es indistinta, glumas más cortas que las lemas, agudas o acuminadas, uniatrinervadas y aquilladas; lemas ovadas, de obtusas a agudas o acuminadas, trinervadas, nervios prominentes o algunas veces inconspicuos, dorso aquillado o redondeado; paleas al menos de la mitad de largo de las lemas, arqueadas y con dos nervaduras prominentes o quillas ciliadas o escabrosas; 2 a 3 anteras; cariopsis libre de la lema y palea, oblonga o elíptica, usualmente de compresión lateral, color café o café rojizo, translúcida y por lo general débilmente estriada. Género de 350 especies, en los trópicos y subtropicos del mundo. *Eragrostis mexicana* (Hornem.) Link., conocido como “zacate amor mexicano” es una planta anual; culmos amacollados de 10 a 130 cm de alto y casi 1 mm de grueso, erectos ó geniculados en los nudos inferiores, no ramificados o ramificados en los nudos inferiores,

entrenudos glabros, huecos o medulosos, nudos glabros y oscuros, vainas aquilladas, la mayoría más cotas que los entrenudos, glabras o con pocos pelos papilosos y sedosos en el margen sobrepuesto y el ápice; collar y aurículas con densos pelos sedosos y largos; lígula de 0.2 a 0.5 mm de largo, una membrana diminuta con densos pelos blancos y cortos; laminas de 5 a 25 cm, de largo por 3 a 9 mm de ancho planas o algo involutas, lisas en la superficie abaxial, escabriúsculas en la adaxial y ocasionalmente con pocos pelos largos y delgados cerca de la base, rara vez con depresiones glandulares sobre el nervio medio. Panícula de 5 hasta los 10 o 40 cm de largo por 2 a 18 cm de ancho, multiflora, solitaria, terminal, de abierta a estrechamente ovoide, con ramas hasta de tercer orden y a veces con depresiones glandulares en los nudos, ramas y pedicelos algunas veces pilosas en las axilas; espiguillas de 4 a 9.6 mm de largo por 0.7 a 2.4 mm de ancho, ovoides, de lineares a linear lanceoladas, de color verde grisáceo a purpúreas, de 5 a 13-15 flosculadas, desarticulación secuencial de las glumas hacia las lemas superiores, paleas y raquillas persistentes; glumas de 0.7 a 2-3 mm de largo, uninervias, escabrosas en las quillas, la primera angostamente ovada, acuminada, la segunda similar pero ligeramente más ancha, de 1 a 2.3 mm de largo, lemas, ovadas, agudas a veces con unos pocos pelos en el ápice entre los nervios laterales y en el margen, las inferiores de 1.2 a 2,5 mm de largo; paleas de 1 a 1.8 mm de largo, escabrosas sobre las quillas; 3 estambres, anteras de 0.1 a 0.2 mm de

largo, purpúreas al madurar; cariopsis de ovoides a rectangulares de 0.5 a 1 mm de largo, de color castaño y con un surco longitudinal profundo en el lado opuesto al embrión. Su distribución va desde el sur de los E.U.A., hasta Argentina, introducido en Hawai y en Canberra, Australia; se presenta en sitios sobrepastoreados, en México, maleza en suelos arenosos, arvense y ruderal en zonas semihúmedas a semisecas de clima templado. El *Zacate llorón (eragrostis curvula)*, procedente del este de África introducida en el sur de Estados Unidos, México, Costa Rica, Uruguay, Argentina en partes de Europa, Asia y Oceanía. Al parecer llegó recientemente a México, donde se ha colectado en varios estados del norte y centro del país; es bueno para detener el proceso de erosión y para la producción de forraje en suelos de baja fertilidad, obviamente es una gramínea perenne, que crece en matas, con un sistema redicular extendido, pero superficial. Villaseñor y Espinosa (1998) la reportan en Coahuila, Estado de México, Michoacán y Sinaloa. Hierba perenne, amacollada, alcanza de 75 hasta 1.5 m de alto. El tallo en ocasiones ramificados y con raíces en los nudos inferiores, frecuentemente con anillos glandulares en los nudos. Las hojas están alternadas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior, llamada vaina, que envuelve al tallo, más corta que el entrenudo (las de las hojas inferiores con abundantes pelos), y la parte superior de la hoja llamada lámina que es muy larga, angosta, enrollada (las de las hojas inferiores arqueadas y dirigidas hacia el

suelo); entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una franja de abundantes pelos, llamada lígula. La inflorescencia es una panícula abierta, de hasta 40 cm de largo, ubicada en la punta del tallo, compuesta de numerosas espigas ascendentes y distanciadas entre sí, que frecuentemente presentan glándulas. Las espigas inferiores pueden presentar pelos en las axilas. En cada espiga se disponen numerosas espiguillas; casi sésiles y comprimidas lateralmente. Las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas, sin aristas. Una sola semilla fusionada a la pared del fruto (este es un cariopsis). Alcanza una altura de 1.20 metros y forma matas de 30-37 cm de diámetro. Tiene una semilla pequeña y pesada con un número de unas 4,500.000 por kilogramo. Produce 3,428 kg/ms/ha aproximadamente. Se adapta a las áreas meridionales; no es muy apetecible por los animales, salvo en el periodo de crecimiento exuberante de la primavera. *Eragrostis Boer* es perenne, de vida larga, crecimiento en matas y menos resistente en invierno; *Eragrostis Lehmann* es perenne de tallos rastreros que producen raíces y nuevas plantas en los nudos, es el menos resistente al invierno. (Flores, 1989; Hughes, 1985; Ackerman *et al.*, 1991; Williams, 2000; James, 2006)

Aristida adscensionis L., esta ampliamente distribuido en América (sur y oeste de los Estados Unidos, México, Centroamérica, Sudamérica), así como en las partes cálidas del Viejo Mundo. Se le encuentra en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila,

Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas Excepto en montañas altas y en las zonas bajas de Nayarit, Jalisco y Colima. El género *Aristida* se distingue por tener lemas muy alargadas que terminan en 3 aristas. En algunas especies las aristas laterales son reducidas y no se ven fácilmente, pero en *Aristida adscensionis* son muy obvias, sobre todo en inflorescencias maduras. Esta especie se distingue además por tener inflorescencias densas con ramas ascendentes, con espiguillas hasta la base, no tener columna (esto es una parte donde las tres aristas están fusionadas), con la arista central de no más de 2 cm, las aristas aplanadas, planta anual, gluma inferior más de 1.5 mm de largo, pero más corta que la gluma superior (y son marcadamente desiguales), así como la ramificación principal en la base de la planta. Es una hierba anual de vida corta o más larga, cespitosa, con tallos generalmente de 10 a 50 centímetros, ocasionalmente de 3 a 80 centímetros, sin pelos. Ramificaciones en los nudos de las partes bajas, tallos erectos o geniculados (abruptamente doblado en los nudos) en la base, las hojas en forma de lígula (pequeño apéndice por arriba de la vaina de la hoja) membranosa, ciliada de 0.4-1 mm de largo, los cilios frecuentemente exsertos, conspicuos; láminas sin pelos, casi involutas (con los márgenes enrollados sobre el envés) de 5 a 10 cm de largo o en

las plantas más grandes planas o algunas veces involutas, de 10 a 25 cm de largo por 1 a 2.5 mm de ancho, sin pelos; vaina más corta que los entrenudos, sin pelos. Inflorescencia, panícula (inflorescencia varias veces ramificada) erecta o las más grandes inclinadas, de 5 a 15 cm (hasta 25) de largo, 0.5-3 cm de ancho, angostas, espiguillas no muy extendidas, ramas primarias 1-4, con 3-8 espiguillas más o menos densos. Espiguilla/Flores, Glumas (bráctea localizada en la base de la espiguilla) desiguales, con un nervio, acuminadas, la primera (inferior) de 4 a 8 mm de largo, la segunda de 6 a 11 mm de largo; lema (escama exterior de la flor individual) de 6 a 9 mm de largo, nervio con pelitos cortos, aristas no retorcidas, no se desarticulan en la madurez, algo planos en la base, costilla central con dos alas pálidas, con sus tres divisiones, la central 7-15 (a veces 25) mm de largo, las laterales un poco más cortos, ocasionalmente solo 1-2 milímetros. Frecuentemente se extienden hacia los lados en la madurez. Produciendo en promedio 3,000 kg/ms/ha. (McVaugh, 1983; Villaseñor y Espinosa, 1998; Valdés, 2003; Valdés, 2000; Allred, 2002).

Lycurus phleoides, llamado también Zacate lobero, es una planta herbácea, amacollada, perenne. Tallos rastreros o ascendentes, de 10-42 cm de alto, aplanados, ramificados; nudos y parte superior de los entrenudos escabrosos. Hojas en su mayoría basales. Vaina más corta que los entrenudos. Lígulas truncadas o tr. Habita en pastizales, matorral xerófilo; en bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque tropical caducifolio, con

frecuencia en la vegetación secundaria. Crece entre los 1900-3100 msnm. Se distribuye en México en Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, D.F., Querétaro. De valor forrajero regular, se le aprecia mas por ayudar a la retención y formación de suelos evitando la erosión, mantiene la fertilidad del suelo y permite una buena percolación del agua hacia los mantos acuíferos. **Produce** en de 68 hasta 113.39 kg/ms/ha. (Flores, 1989; Ackerman, *et.al.* 1991; Hanna, 1990; Hughes, 1985; Echavarría, 2004)

Zacate Klein (*panicum coloratum*), es una gramínea largamente perenne, perteneciente a la tribu de las Paniceas, nativa del continente africano y adaptada a zonas templado-cálidas a tropicales. Puede alcanzar una altura de 80-90 cm o en algunos casos hasta más de 1 metro, presenta hojas densas de color verde a verde azulado de hasta 1,5 cm de ancho con un largo de aproximadamente unos 30 cm. Presenta panojas muy abiertas con una longitud de 6 a 25 cm, con espiguillas de color verde y púrpura con una longitud de 2.5 a 3 mm. Presenta además glumas pequeñas y redondeadas. Las semillas son de color marrón cuando maduran, de aproximadamente unos 2 mm. Rinde hasta 4,800 semillas por kilogramo. La forma de diseminación más común es por semillas pero también puede ser por rizomas cortos. Presenta la capacidad de emitir raíces cuando los nudos entran en contacto con el suelo. En pasturas ya establecidas, la semillazón ocurre hacia fines de diciembre. Las principales características de esta forrajera son su resistencia a sequía y a

heladas. El Mijo perenne posee también una larga perennidad. Individuos implantados hace más de 10 años han mostrado una persistencia del 100%. No se conocen hasta el momento plagas o enfermedades que lo afecten. La producción de forraje es muy variable dependiendo básicamente de la precipitación, altitud y tipo de suelo de 1.5 a 3.5 toneladas por hectárea de materia seca. (Flores, 1989; Ackerman *et. al.*, 1991; Elbersen, 2001)

Braquiaria brizantha var. *Marandú*, entre las accesiones de esta especie existen materiales de diferentes hábitos de crecimiento; pueden ser plantas erectas y rastreras. Las hojas pueden ser con vellosidades o sin vellosidades (glabras). Algunas plantas se propagan por rizomas y otras por estolones. Es una especie perenne, que presenta macollas vigorosas, de hábito erecto o semierecto, con tallos que alcanzan hasta 2,0 m de altura. Los rizomas horizontales son cortos, duros y curvos, cubiertos por escamas glabras, de color amarillo a púrpura. Las raíces son profundas, lo que le permite sobrevivir bien durante períodos prolongados de sequía. Estas son de color blanco-amarillento y de consistencia blanda. Los culmos erectos o suberectos son escasamente ramificados, con seis a 14 internodios de 10 a 34 cm de longitud, cilíndricos, ovalados, de color verde o morado y también son glabros. Los nudos pueden ser glabros o poco pilosos, de color morado. Los limbos son verdes y largos, de 20 a 75 cm de longitud y de 0,8 a 2,4 cm en la parte más ancha; pueden ser lineales o lanceolados, adelgazando hacia el ápice, con los bordes de color blanco a

morado y fuertemente dentados. Se manifiestan glabros o pilosos generalmente hacia la base. La lígula es membranácea-ciliada, de 2 mm de longitud. La vaina, de 10 a 23 cm de longitud, es más corta que los internodios y de color verde, ocasionalmente con tonalidades moradas hacia los bordes, desde glabra hasta glabrescente. La inflorescencia es en forma de panícula racimosa, de 34 a 87 cm de longitud, con el eje principal estriado, glabro o piloso, con uno a 17 racimos solitarios, unilaterales y rectos, de 8 a 22 cm de longitud. En un kilogramo de semillas se pueden encontrar hasta 1,100 semillas. Gramínea perenne provista de tallos más o menos erectos, puede llegar a medir 1.5 metros de altura. Forma macollas densas, vigorosas y pubescentes. Las hojas son lanceoladas y pilosas y su inflorescencia es un racimo. Crece rápidamente y produce forraje de buena calidad hasta 20 tn/ms/ha. Se deben manejar períodos de descanso de 35 días. En época de lluvias puede soportar 3 unidades animales por hectárea. (Ackerman *et.al.*, 1991; Yuseika, 2005; Enrique, 2005; Ellis, 2000)

El zacate *Muhlenbergia* (*Muhlenbergia gracilis*) es una planta herbácea perenne, hermafrodita, de tallos rígidos, mide hasta dos metros de altura. Sus hojas son grandes, de forma lineal, densamente cespitosa, en grandes agrupaciones que llegan a medir 1 m de diámetro; tallos erectos, glabros, escábridos a bajo de la panícula; vainas glabras o ligeramente rugosas al tacto, todas excepto las inferiores alargadas, lígula truncada, mucho más ancha que la

base de la hoja, decurrente como una ala ancha en cada lado de la vaina, de 1-2.5 cm o más de longitud, las de las hojas inferiores más cortas, láminas foliares de 70-90 cm de longitud, planas o involutas, escabrosas, de 1-5 mm de ancho, estrechándose hacia el ápice; panícula densa, en forma de espiga erecta, de 15-30 cm de longitud, de 0.5-1 cm de grosor, de color verde olivo a azul plumizo, las ramillas cortas, delgadas, aplicadas, los pedicelos escabroso-pubescente; espiguillas comprimidas; glumas casi iguales, angostas, agudas, escábridas en la quilla, iguales a la lema o ligeramente más larga, de 4-6 mm de longitud; lema mucronada, cortamente aristada, angosta, escabrosa, pálea casi tan larga como la lema. La flor es en forma de espiga uníflora de color blanco. El fruto es de cariopsis. Las semillas son dispersadas por el viento. Las inflorescencias se pintan y se ocupan como ornato. Florece de agosto a febrero y fructifica de noviembre a abril es una herbácea perenne de 30 a 60 cm de alto. Su valor Forrajero es porque lo consume el ganado en pastoreo. De regular a buen valor forrajero por su abundancia a principios de verano, cuando esta en crecimiento, pero en la etapa de madurez es uno de los zacates menos palatables de las regiones altas, su importancia forrajera es buena en los pastizales de *Pinus ponderosa*. Se le encuentra en matorral xerófilo, bosque mesófilo perturbado y bosque abierto de encino, pino, pino-encino y otras latifoliadas, entre los 2100 a 3200 m.s.n.m. *Muhlenbergia capillaris*, en general son anuales o perennes, desde bajas, delgadas

y delicadas hasta altas, robustas y toscas, cespitosas, rizomatosas o a veces desparramadas, decumbentes y enraizando en los nudos inferiores. tallos de 1-1.5 m de longitud, lígula una membrana; láminas lineares, aplanadas, dobladas o involutas. Inflorescencia una panícula simple con pocas espiguillas hasta compuesta con numerosas ramificaciones, abierta y difusa a espigada. Espiguillas pequeñas, con 1(2) flósculos bisexuales; desarticulación arriba de las glumas; glumas mucho más cortas que la lema a más largas que ella, membranáceas, raramente hialinas, generalmente 1-nervias, ocasionalmente 2- o 3- nervias; lema por lo general marcadamente 3-nervia, membranácea, glabra a pelosa, sin aristas, mucronata, o variadamente aristada; pálea de la misma longitud y textura que la lema, 2-nervia; lodículas 2; anteras 3; estilos 2. Fruto una cariopsis fusiforme o elipsoide, el pericarpo envolviendo apretadamente a la semilla; embrión c. 1/2 la longitud del cariopsis; hilo punteado. Produce de 72 a 103 kg de semillas/ha. *Muhlenbergia capillaris* se distingue por las siguientes características: panícula 2 o 3 veces más larga que ancha, difusa; pedicelos largos y delgados, flexuosos. Panícula espiciforme o angosta, no difusa cuando abierta. Panícula espiciforme, las ramas cortas, floríferas hasta la base. Panícula abierta, las ramas laxamente adpresas o ascendentes, delgadas, en su mayoría capilares. Su rendimiento es de 9,408.7 kgMS/ha/año, con proteína cruda y digestibilidad "in vitro" de materia seca de 11.76-2.79 y 50.04-27.0 respectivamente. En su mayoría en el SO.

de Estados Unidos y México, unas cuantas especies en el Viejo Mundo. (Peterson, 2001; Ackerman, 1991, Pohl, 2000; Morden, 2001)

El zacate Buffel (*Cenchrus ciliare*), es originario de las regiones subtropicales y semiáridas de África y de la India, en donde se localiza sobre los suelos arenosos y secos. El zacate Buffel es una planta perenne, de una corona fuerte y nudosa que produce una masa de raíces largas, fuertes y abundantes, las hojas son alargadas y un poco ásperas: la inflorescencia es un panículo en forma de espiga de una a cuatro pulgadas de largo, las semillas se encuentran apretadas y son delgadas, con barbas como erizo que se pegan al pelo de los animales (para su propagación), son poco pesadas y el viento las transporta fácilmente, tienen una tonalidad púrpura que las hace fácilmente reconocibles. Además de su propagación por semillas, que duran hasta dos años con buen poder germinativo, en ocasiones emite rizomas y siempre una gran cantidad de raíces, de tal manera que se calcula que en 17 meses, en suelos arenosos, el raigambre pesa 40 toneladas en materia vegetal que enriquece el suelo desde luego y debido a ello es que retiene considerablemente la humedad, evitando el deslave, es decir, la erosión producida por el agua. Aunque se le tiene como un zacate de tierra caliente, en Texas ha soportado las inclemencias del invierno; es inmejorable para regenerar suelos agotados, incluyendo aquellos que contienen arenas sueltas profundas, y aún los llamados suelos pesados (ricos en arcilla). Debido a la gran cantidad de raíces

que emite y a la apreciable profundidad a que las manda (2.40 metros o más), es considerado un magnífico zacate, además, proporciona un excelente y abundante forraje verde y de rápido crecimiento o un heno de buena calidad y gran valor nutritivo. El rendimiento promedio de entre 3.000 y 7.000 kgs de ms/ha/año. El número de semillas por kilogramo es de 450.000 a 700.000, considerándose como de buena calidad cuando el coeficiente de pureza es de 70% y el de germinación de 30%. La semilla presenta latencia y requiere tiempo de almacenaje para eliminar inhibidores. Su producción de semilla es de 10 a 60 kgs/ha, conservando buena viabilidad durante 3 años. (Palma-Rivero, 2000; Butler, 2003; Cordero, 2003)

El zacate navajita velluda (*B. hirsuta*) posee culmos de 25 a 70 cm de alto, ocasionalmente de 15 cm o menos, con una base rizomatosa, moderadamente amacollados o ramificados, generalmente con entrenudos glabros o escabrosos y nudos puberulentos; láminas a menudo con pelo disperso, hirsutos y papilosos o ciliados de 1-2.5 mm de ancho. Comúnmente con una inflorescencia de 2 espigas, ocasionalmente 1 o 3, rara vez 4 por culmo, de 1.5 a 4 cm de largo incluyendo la parte del caquis curvado o reflexo, la base pubescente, escabrosa o puberulenta en el dorso, el ápice se prolonga de 5 a 12 mm más allá de la inserción de la espiguilla terminal; espiguillas verdes o púrpura oscuro; glumas laceroladas terminadas en arista hispida a lo largo de la nervadura media con pelos rígidos blancos de 1.5 a 4 mm de largo, éstos surgen de una papilas

engrosadas; lema generalmente de 4 a 5 mm de largo con frecuencia más o menos comprimida, pubescente con 3 lóbulos lanceolados terminado en una arista corta; cuerpo del rudimento de 1 a 1.5 mm de largo, obtriangular o flabelado con aristas de 2.5 a 4 mm de largo. Excelente pasto forrajero, presente en lugares rocosos, escarpados y mesetas arenosas de 1,200 a 1,4050 m de altitud, ocasionalmente más abajo. El zacate navajita azul (*Bouteloua gracilis*) con culmos de 15-50 cm de alto con 2 a 3 nudos, amacollados o formando caspid bajo presión de pastoreo, erectos, simples, lisos o glabros; vainas glabras hispidas en el collar]; láminas de 2-10 cm de largo por 2 mm de ancho, involutos cuando menos cerca de la parte larga y delgada, las márgenes lisas o escabrosas o algunas veces dispersamente pilosos. Inflorescencia con 1-3 espigas de 2.5 a 5 cm de largo, generalmente curvados; caquis terminado en un punto; espiguillas de 6mm de largo; raquilla con un mechón de vellos largos bajo la espiguilla rudimentaria; primera gluma angosta, acuminada de 3 mm de largo; la segunda más ancha, acuminada de 4 mm de largo, barbada en la base con pelos largasen ambas caras de la nervadura media, las márgenes con cilios cortos y el ápice ligeramente lobulado, con rendimiento de 2mm de largo, densamente barbado en la base, aristas de casi 3 mm de largo, algunas veces se desarrolla un flósculo rudimentario sin arista; presente en praderas y lugares abiertos, excelente pasto forrajero. Los zacates que tienen estas características se les llama generalmente gramas, por lo que hay

grama negra, grama azul, grama banderilla, etc., llamada así ésta última porque las espigas están todas de un mismo lado, llegando a tener hasta 40, pero otras, pueden tener dos y hasta cuatro, pero por lo general del mismo lado, es muy fácil reconocerlas. Todas son sumamente resistentes al pastoreo pero particularmente *B. gracilis*; la mejor época para sembrarla es en lluvias, utilizando de 8 a 10 kg/ha; las semillas son muy pequeñas y en un kilogramo de semilla de *B. gracilis* hay 1.600,000 semillas, de las cuales germina el 75%. El rendimiento de semillas en condiciones optimas es de unos 184 kg/ha. La semilla tiene que ser nativa del lugar para que prospere bien; *B. gracilis* produce en promedio 3,000 kg/ms/ha. Grama Negra (*Bouteloua eriopoda*) es menos resistente al pastoreo, profundizan sus raíces hasta 75 cm, la *B. curtipendula* hasta 1.5 a 2 metros cuando encuentra suelos apropiados. Por esta característica son pastos que enriquecen grandemente el suelo con la materia orgánica que se forma al pudrirse las raíces. Es un zacate perenne con estolones, hojas y tallos más delgados que la *B. gracilis* (1.5 mm); menos resistente al pastoreo, pero con un gran poder regenerador de los suelos. Un kilogramo de semilla contienen 2.6000,000 de las cuales germinan solamente 200,000 se necesitan por hectárea de 30 a 40 kilogramos. El zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*) es la más resistente al frío y crece en alturas superiores de 1,800 a 2,400 m.s.n.m., pero necesita también precipitaciones al nivel de 800 mm; la encontramos en Chihuahua, en los límites

de bosques de pino o encinos; es también resistente al pastoreo, pero menos que la *B. gracilis*. Por crecer en suelos más altos y más que nada por la precipitación, ésta suele alcanzar 1 metro de alto y las otras dos apenas unos 20 a 60 cm; también es de hojas más anchas y de un color verde azulado. En un kilogramo de semilla hay 280,000 de las cuales germinan 80,000 y se necesitan de 15 a 25 kg/ha; produce en condiciones naturales 100 kg de semilla/ha y hasta 400 kg bajo cultivo. Tienen, las tres, la enorme particularidad que aún estando secas conservan cuando menos el 50 % de su riqueza nutritiva, también el 50% de carotenos; son plantas sumamente ricas en calcio y fósforo, y desde luego en los demás elementos nutritivos. De *B. curtipendula* existen en México 2 variedades, la *B. caespitosa*, que se encuentra ampliamente distribuida en el norte, centro y sur del país, se le encuentra en esta última parte, en Puebla, Morelos, Oaxaca y parte de Veracruz. La *B. tenuis*, se le encuentra más ampliamente distribuida en los estados del centro del país, y en algunos del Norte, Chihuahua, Durango y Nuevo León principalmente, por el sur hasta Guerrero. (Ackerman, 1991; Flores, 1989; Coukos, 2004; García-Sánchez, 2005; Morales-Nieto, 2006)

Pasto llanero, sabanero o *Andropogon gayanus kunth*, procedente del África tropical, India, Australia y América tropical. La distribución en México no se cuenta con información sobre la distribución de la especie en forma asilvestrada. Se cultiva ampliamente en el trópico. Es una hierba perenne, alta, de hasta 2.5 m, inflorescencia compuesta de

pares de racimos con la base más o menos envuelta por una bráctea; las espiguillas dispuestas en pares sobre los racimos, las espiguillas estériles sobre pedicelos que son más anchos hacia el ápice, están cubiertos de pelillos y presentan el ápice dividido en 2 lóbulos, las espiguillas fértiles son sésiles y su lema superior tiene el ápice dividido en 2 lóbulos y en medio de estos se presenta una arista de hasta 3 cm de largo que está doblada y retorcida. Las hojas: Alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es larga (de hasta 60 cm) y angosta (de hasta 2 cm), haciéndose angosta hacia la base; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una pequeña prolongación membranácea llamada lígula. Inflorescencia, compuesta de pares de racimos (de hasta 9 cm de largo) más o menos envueltos en su base por una bráctea herbácea, lanceolada, de hasta 8 cm de largo. Espiguilla/Flores, espiguillas: se disponen en pares sobre el racimo, una espiguilla fértil que es sésil y otra estéril (masculina) que es pedicelada, el pedicelo es más ancho hacia el ápice, mide hasta 5 mm de largo, está cubierto de pelillos y presenta 2 lóbulos en el ápice (que quedan ocultos por la espiguilla). Espiguillas fértiles (sésiles), oblongas, dorsalmente aplanadas, de hasta 8 mm de largo, en la madurez se desprenden enteras. Cada una compuesta de 2 flores, la basal es estéril, muy reducida y la superior fértil; sus glumas desiguales y más largas que las flores, la gluma inferior con 2 costillas y con

venas paralelas a éstas, la gluma inferior con 1 costilla y con el ápice terminado en una pequeña punta; la lema de la flor estéril es lanceolada, translúcida, con 2 costillas; la lema de la flor fértil es oblonga, translúcida, sin costillas, su ápice se divide en 2 lóbulos y en medio de estos se encuentra una larga arista (hasta 3 cm) doblada y retorcida. Espiguillas estériles (pediceladas), elípticas, dorsalmente aplanadas, de hasta 8 mm de largo, sus 2 glumas pueden presentar arista en el ápice o solo una de ellas, a veces cubiertas de pelillos, sus 2 lemas cubiertas por las glumas. Produce entre 10 y 25 tn de MS/ha/año y de 44 a 103 kg/ha de semillas. (Palma-Rivero, 2000; Butler, 2003; Cordero, 2003)

Eleusine indica (L.) Gaertn., o “pata de ganso”, son plantas anuales; culmos amacollados, aplanados y ocasionalmente estoloníferos. Inflorescencia con dos o más espigas digitadas en el ápice de los culmos y a veces con una o dos adicionales un poco más abajo que las otras; espiguillas imbricadas, multiflosculadas, comprimidas lateralmente sésiles en dos hileras por un lado del ráquis aplanado y ancho; raquilla con articulación sobre las glumas y entre los flósculos; glumas más cortas que el primer flósculos, agudas, anchas, desiguales, la primera una nervadura, la segunda 3 a 5 nervaduras, 2 nervios laterales cerca de la quilla; lemas agudas, trinervadas los nervios laterales muy cercanos al medio, ocasionalmente con un par adicional cerca de los márgenes; semilla de color café oscuro, áspera, laxamente cubierta por un pericarpio delgado. Genero de 6 especies, una nativa

de América del Sur y las otras de Europa y África. *Eleusine indica* (L.) Gaertn. var. Indica. Planta anual; culmos amacollados de 15 a 70 cm o rara vez hasta 1 m de alto, de erectos a postrados aunque formando grandes grupos generalmente geniculados, aplanados y glabros; los nudos inferiores enraízan ocasionalmente; vainas comprimidas lateralmente, aquilladas, escasamente pilosas cerca de los márgenes hacia el ápice los márgenes hialinos; lígula de 1 mm de largo membranácea y erosa; láminas de 25 cm de largo por 2 a 8 mm de ancho, de planas a conduplicadas, el ápice cimbiforme, glabras o escasamente pilosas en la superficie adaxial cerca de la lígula, márgenes escabrosos. Espigas desde 1 hasta 17 (2-10 en promedio), de 4 a 15 cm de largo por 4 a 6 mm de ancho, rectas y pilosas en la base, espiguillas comprimidas lateralmente, con 4 a 6 o hasta 9 flósculos, en dos hileras sobre un lado del ráquis ancho, glabro y aplanado, sin alas o con una ala angosta no dentada; glumas desiguales, aquilladas, la primera lanceolada y de la mitad del largo de la segunda; lemas de 3 a 4 mm de largo, trinervadas con la quilla escabrosa, semilla oscura con arrugas transversales, oblonga u obtusamente triangular, suelta dentro del pericarpio delgado. Por planta puede producir de 5,000 a 14,000 semillas y una producción en promedio de 2,175 kg/ms/ha. Introducida de la India; distribuida en E.U.A., y México, en suelos abiertos y erosionados, maleza, arvense. (Ackerman, 1991; Yemets *et. al.*, 2003; Masin *et. al.*, 2006; Gasser, 2004)

Las semillas constituyen el mecanismo de perennización por el que las plantas perduran generación tras generación. Son también la unidad móvil de la planta. Los vegetales, a diferencia de los animales, no tienen la capacidad para moverse y cambiar de ambiente. Las semillas son el medio a través del cual, aún de manera pasiva, las plantas encuentran nuevos sitios y microambientes. Otros mecanismos de reproducción que utilizan las plantas es cuando producen estolones, largos y delgados tallos que corren sobre la superficie del suelo, y que en algunos nodos forman hojas y raíces. La formación de rizomas o tallos subterráneos que corren también paralelos al suelo a unos centímetros de profundidad, en algunos nodos también se forman tallos, hojas y raíces; es muy común en los pastos. La formación de la semilla es producto de la reproducción sexual; intervienen gametos femeninos y masculinos, los cuales se produjeron por medio de la meiosis. En este proceso se dan dos divisiones nucleares sucesivas en las cuales el número de cromosomas se reduce del haploide ($2n$) a haploide (n), produciéndose una segregación de los genes. Como resultado de ello se producen gametos con n cromosomas. Durante la fecundación se fusiona un gameto masculino (n) con uno femenino (n), y el cigoto resultante (semilla) que dará origen al nuevo individuo tiene $2n$ cromosomas, con la información del padre y de la madre. Esto permite múltiples combinaciones nuevas (innovación) de la información existente (continuación). Cada año se repite el mismo proceso (multiplicación y renovación) de formación

de semillas, las cuales se transportan (dispersión) a nuevos sitios, cercanos y alejados de los progenitores; algunos logran germinar (nacimiento) y establecerse (sobrevivencia), dando lugar a otros individuos que a su vez formarán semillas, reiniciando así el proceso (renovación).

Así la semilla tiene un doble compromiso; por un lado, mientras más protegidos estén los descendientes, más probabilidad tienen de sobrevivir, pero por el otro, mientras más protegidos, menor probabilidad tendrán de ser dispersados, de percibir el medio ambiente y reaccionar cuando haya condiciones favorables de germinación. En la naturaleza los intervalos de vida de los distintos organismos son muy variables. A las semillas les sucede lo mismo. Sólo viven, y por lo tanto son capaces de germinar (ser viables), durante un periodo determinado que varía para cada especie. Frecuentemente, las semillas que se colectan en el campo presentan algún tipo de latencia y no germinan aun estando bajo condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad. Sin embargo, tenemos que diferenciar entre la longevidad fisiológica y la ecológica, o sea aquella que se da en condiciones naturales. Fisiológicamente es posible conservar los tejidos y estructuras, así como las capacidades funcionales de los mismos bajo condiciones artificiales controladas. Ello permite incrementar los intervalos de tiempo durante los cuales las semillas permanecen viables. Para ello, se han desarrollado técnicas para proteger a las semillas de los daños causados por patógenos y parásitos; y disminuir así su

metabolismo de modo que no haya casi actividad celular. Sin embargo, en el momento en que las semillas interactúan con su medio ambiente natural, están sujetas a ser parasitadas y depredadas, aunque por otro lado quizá encuentren las condiciones que promuevan su germinación y por tanto su imbibición e iniciar una intensa actividad metabólica. Los organismos latentes, entre ellos las semillas, son muy resistentes a las condiciones ambientales adversas, tales como bajas temperaturas, ataques microbianos y aun irradiación. Cuando el nivel de hidratación es muy bajo, el metabolismo se detiene y no se aprecia ningún signo de vida. Un pequeño incremento en la cantidad de agua permite reiniciar muchas de las funciones y actividades características de los seres vivos. Por tanto es necesario recurrir a pruebas de viabilidad que permitan saber si la semilla está viva o no. La viabilidad expresa el potencial de una semilla para germinar. Entre las pruebas más importantes que se han desarrollado y que tienen aplicación en la ecología de las semillas están las pruebas de viabilidad. Son dos las pruebas más utilizadas:

1. Prueba de tetrazolio. Es una prueba bioquímica en la que las células vivas se tiñen al entrar en contacto con el tetrazolio, ya que sobreviene la reducción de la tinción presente (sales de tetrazolio u otros compuestos derivados). Las enzimas de la deshidrogenasa presentes en las células vivas reducen el tetrazolio incoloro tornándolo en un compuesto rojo insoluble en el agua. Cuando la semilla se tiñe completamente está viva; cuando queda

incolora, está muerta. Pero cuando solamente se tiñen algunas partes se presentan problemas de interpretación, ya que cada especie tiene patrones particulares. Además de las semillas viables, completamente coloreadas, y de aquellas no coloreadas (muertas), pueden aparecer semillas parcialmente coloreadas. Se establecen diferentes grados de tinción en regiones esenciales (radícula, plúmula, eje embrional y cotiledones entre otros) y se relacionan con presencia o ausencia de germinación.

- 2) Extracción del embrión. En este método se extrae el embrión de la semilla, se coloca en recipientes especiales de vidrio, esterilizados y sobre papel húmedo, a una temperatura tibia y con luz. Bajo estas condiciones no debe haber impedimentos para que el embrión germine. Sin embargo, no siempre es fácil realizar esta extracción, sobre todo en semillas pequeñas.

La evaluación de la viabilidad requiere la observación de las estructuras individuales de cada embrión e implica relacionar la condición de las partes decisivas del embrión para la formación potencial de plántulas normales. Los embriones deben ser observados individualmente con un aumento de alrededor de 10 X por la presencia, extensión y seriedad de algunas áreas problemáticas. Son de gran importancia las variaciones de color, patrón, textura, contusiones, fracturas, estructuras anormales, áreas dañadas e infestación por insectos. Las semillas latentes o frescas y las semillas duras reaccionan normalmente a la coloración de Tz y pueden ser viables o no viables ((Scott, 2000; Zemetra, 2001;

ISTA, 1999; AOSA, 2005; Leist, 2003; Tian, 2002)

Marco Teórico

En el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, se contaron 112 millones 336 mil 538 habitantes en México; la población rural representa el 22% que equivale a 24.714,038 de habitantes. Las zonas áridas y semiáridas se distribuyen en más de 500 municipios en los principales estados del norte y centro de México y con un territorio cercano a 100 millones de hectáreas, aloja más de 20 tipos de desierto o matorral xerofítico y gran variedad de pastizales y vegetación halófito. De los 84 millones de hectáreas que le corresponden a los 384 municipios típicamente áridos o semiáridos (aquellos con más de 75 % de su territorio en esta zona), una superficie un poco menor a 8 millones de hectáreas, ha sido transformada en áreas agrícolas y más de 9 millones de hectáreas fueron consideradas ganaderas. Sin embargo, estos datos subestiman la verdadera superficie ganadera de la zona porque no fueron consideradas las áreas de ganadería extensiva, donde el ganado forrajea directamente las especies del matorral, lo cual obstaculiza la estimación del área de este hábitat afectado por actividad ganadera. Por el contrario, la revisión de las estadísticas ganaderas indica que hacia 1980 los rebaños de ganado es esta “zona ecológica” sobrepasaban los 78 millones de cabezas, y ocupaban un área calculada en 57 millones de ha, es decir, más de la

mitad de la superficie de este hábitat. (Ramamoorthy, *et. al.*, 1998; INEGI, 2010)

Los ovinos y caprinos deberían jugar un papel muy importante en el aprovechamiento pecuario de las vastas regiones áridas y semiáridas de México, que por sus características ecológicas son solo aptas para estas especies. Sin embargo su explotación, se ha estancado en las últimas décadas como consecuencia de complejas situaciones socioeconómicas, que han determinado que la mayor parte de este ganado se encuentre agrupado en pequeños hatos, de menos de 100 cabezas que pertenecen a los sectores marginados del campesinado, carentes de incorporar tecnologías sofisticadas. Para la mayor parte de estos productores, la tenencia de los pequeños rumiantes constituye una forma de ahorro familiar, sin pretensiones de alcanzar niveles importantes de productividad y rentabilidad en el hato. Las superficies conocidas como agostadero ofrecen a los borregos dos tipos principales de vegetales con valor alimenticio: los pastos y los arbustos. Los pastos pueden ser perennes o anuales, éstos tienen periodos cortos de crecimiento intenso en el cual son buscados por los animales por su succulencia, tersura y alta calidad nutritiva (mayor proteína y energía digestible, menor fibra). Estos vegetales maduran rápidamente, por lo que se alteran sus características nutritivas y se reduce su preferencia por parte de los animales. Sin embargo, tienen como ventaja la resistencia al sobrepastoreo. Los pastos perennes permanecen en estado verde más tiempo, pero resienten más el pastoreo excesivo. Los tallos finos y las

hojas de las arbustivas son fuente importante de nutrimentos para los borregos, especialmente durante el invierno (o las sequías). Aunque su composición durante el año varía menos que la de los pastos, probablemente su digestibilidad es menor. Dado que la composición química y la productividad de los pastos y arbustivas varía de acuerdo con la especie y el estado fenológico, es importante tener presente la cantidad y el tipo de vegetación que se consumen para determinar su complemento más adecuado. (Pijoan Aguadé, 1986; Cooper, 1986; Shimada, 2003; McDonald, 1999)

Objetivo General

1. Evaluar el desarrollo de las gramíneas presentes en una parcela experimental establecida en el agostadero del ejido de San Bartolo Ozocalpan, Municipio de Chapantongo, Hidalgo.

Objetivos Específicos

1. Realizar un inventario de las especies presentes.
2. Evaluar las características de crecimiento y producción de forraje durante el periodo verano-otoño de 2005
3. Evaluar la resistencia a las heladas en el periodo otoño-invierno 2005-2006 de las gramíneas introducidas en comparación con las endémicas.

4. Colecta de semillas de gramíneas endémicas e introducidas y evaluar su germinación.

Metodología Utilizada

El trabajo se realizó en el Estado de Hidalgo, que se ubica entre los 19°36' y 21°24' de latitud Norte y los 97°58' y 99°54' de longitud Oeste. Está enclavado en tres provincias fisiográficas: el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la llanura costera del Golfo de México. Tiene aproximadamente 20 905 km² de superficie, que representan el 1.1 % de la superficie total del país, y aproximadamente 2 500 000 habitantes. Limita al norte con San Luis Potosí, al noreste con Veracruz, al sureste con Puebla, al sur con Tlaxcala y el Estado de México, y al oeste con Querétaro. Al oeste del Estado se encuentra el Valle del Mezquital, donde se localizan las grandes extensiones de Actopan, Ixmiquilpan y Tasquillo.

El Municipio de Chapantongo en el Estado de Hidalgo, se encuentra ubicado entre los paralelos 20° 17' de latitud norte, 99° 24' longitud oeste, con una altitud de 2,120 mts sobre el nivel del mar, cuenta con una superficie de 298.10 km², representa el 1.42 % de la superficie total del estado, se caracteriza por ser un territorio que descansa en la Sierra Madre Oriental, con una zona de altiplano y una vista hacia un gran número de peñas localizadas en la comunidad El Mogote, se presenta un clima templado-semifrío con una temperatura climatológica media anual de 16°C con una precipitación total anual

de 545 milímetros. La flora esta formada principalmente por nopal tunero, garambullo, durazno y una variedad de plantas características del territorio semidesértico; además cuenta con una pequeña área de bosque donde encontramos árboles como el encino prieto y el oyamel. El uso del suelo es principalmente agrícola, la tenencia de la tierra en su mayoría es ejidal. (INEGI. 2005)

Trabajo de Campo: Se realizó un inventario de las especies existentes en la parcela Experimental, tanto las especies nativas como especies introducidas; se observó la resistencia del forraje a las heladas a simple vista; se distribuyeron al azar cuadros de diversas dimensiones en cada uno de ellos; en cada cuadro se cortó toda la biomasa superficial de los pastos, la colecta de pastos se realizó durante enero - junio para obtener el peso seco en kg por m² de cobertura; se calculó el promedio en altura media que alcanzaban.

Trabajo de Laboratorio: Se realizaron pruebas de germinación donde se evaluó la viabilidad (calidad) de las semillas con el método de Tetrazolium al 1% (TZ). El análisis de Tz es un medio rápido para determinar el potencial de germinación de una muestra de semilla, es usado en la evaluación de semillas latentes a cosecha y en semillas antes de ser revestidas y de aplicarles tratamientos químicos apropiados. El análisis de TZ se basa sobre el principio que todo tejido vivo contiene enzimas deshidrogenasas activas que catalizan reducciones químicas. Se consideró como semilla viable y por lo tanto

como semilla germinable a aquella cuyo embrión se teñía de rojo en las semillas de gramíneas colectadas en la Parcela Experimental y fueron realizadas en el Laboratorio de Fitopatología de la UAM-X. La técnica usada en la prueba de viabilidad con tetrazolio en semillas fue la siguiente:

1. Previo análisis de pureza, se descartó las semillas vanas, con daños, incompletas o en estado de descomposición.
2. Se sumergió en agua las semillas durante 24 horas a temperatura ambiente.
3. Se efectuó un corte longitudinal a un costado del eje central de la semilla sobre la cara ventral.
4. Se introdujo la semilla en solución acuosa de Cloruro 2, 3, 5 trifenil Tetrazolio al 1%, el pH de la solución debe estar entre 6.5 y 7.0
5. Las semillas cortadas se colocaron un en lugar oscuro a temperatura ambiente (24° C) por 24 horas.
6. Se lavaron las semillas en agua destilada para eliminar adherencias superficiales de la sal.
7. Se evaluaron las semillas bajo el microscopio con un aumento de 10x.
8. Se cuantificaron los embriones viables según tinción de las semillas y expresar el resultado en porcentaje de semillas viables.

El porcentaje medio se aproximará al número entero más cercano.

Revisión Bibliográfica:

La información sobre las especies forrajeras colectadas en la Parcela experimental se realizó mediante una revisión principalmente de artículos científicos y se visitaron las bibliotecas de la UAM-X, FMVZ-UNAM. Chapingo y el sitio Web del INEGI.

Actividades Realizadas

1. Se tuvieron contactos con las autoridades y ejidatarios para explicar cuales son las metas a alcanzar con esta investigación y los beneficios que pueden obtener de esta.
2. Las actividades realizadas se enfocaron principalmente a evaluar las gramíneas en su crecimiento para conocer cual es la altura media que alcanzan, tanto de las gramíneas nativas como de las establecidas en el año 2005
3. La cobertura de las mismas evaluando la producción de forraje tomando muestras al azar en toda la parcela, el forraje se pesó para obtener su peso en materia seca, conociendo de esta manera su rendimiento en kg/ha.

4. La resistencia a las heladas de las gramíneas se evaluó mediante la observación directa en las gramíneas y el grado de germinación de las semillas.
5. Se realizó una colecta de semillas en los sitios muestreados al azar y previos al corte para evaluar el forraje; la prueba de germinación se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la UAM-X

Objetivos y Metas Alcanzados

- I. Realizar un inventario de las especies presentes: Efectuado.
- II. Evaluar las características de crecimiento y producción de forraje durante el periodo verano-otoño de 2005: Hecho.
- III. Evaluar la resistencia a las heladas en el periodo otoño-invierno 2005-2006 de las gramíneas introducidas en comparación con las endémicas: Hecho
- IV. Colecta de semillas de gramíneas endémicas e introducidas y evaluar su germinación usando el método de Tetrazolium al 1% en el laboratorio de Fitopatología de la UAM-X: Hecho

Resultados y Discusiones

Inventario de Especies en la Parcela Experimental de San Bartolo Ozocalpan

Especies Nativas	Especies Introducidas
<i>Bouteloua gracilis</i>	<i>Brachiaria brizantha</i> var. <i>Marandú</i>
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate Klein (<i>panicum coloratum</i>)
<i>Muhlenbergia capillaris</i>	Zacate llorón (<i>eragrostis curvula</i>)
<i>Lycurus phleoides</i>	<i>Andropogon gayanus</i>
<i>Aristida adscencionis</i>	<i>Eleusine indica</i>

Corte I

Fecha: 7-Ene-2006

Transecto de 1.00 x 1.50 m con una cobertura de 100 %

<i>Zacate Braquiaria</i>	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
	30			
	20			
	19			
	24			
20	22.6	46	306.6	
<i>Andropogon gayanus</i>	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
	80			
	35			
	19			
	28			
	16			
<i>Zacate Klein</i>	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
	20			
	19			
	18			
	13			
	13			
<i>Aristida adscencionis</i>	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
	35			
	21			
	22			
	24			
	15			

Nota: Después del corte se dejó una altura de 9 cm aproximadamente

Corte II

Fecha: 12-Febrero-2006

Transecto de 2.00 x 2.00 m² con una cobertura de 65 %

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Bouteloua gracilis</i>	50	42.6	13	32.5
	48			
	20			
	47			
	48			

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Lycurus phleoides</i>	40	38.2	50	125
	38			
	36			
	39			
	38			

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Bouteloua hirsuta</i>	66	64.2	25	62.5
	62			
	64			
	64			
	65			

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Muhlenbergia Capillaris</i>	69	67.2	12	30
	67			
	65			
	68			
	67			

Nota: Después del corte se dejó una altura de 3-4 cm aproximadamente.

Corte III

Fecha: 19-Marzo-2006

Transecto de 2.00 x 2.00 m con una cobertura de 75 %

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Bouteloua Hirsuta</i>	30	31.4	125	312.5
	36			
	28			
	29			
	34			

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Lycurus phleoides</i>	48	57.4	87	217.5
	47			
	67			
	60			
	65			

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Muhlenbergia capillaris</i>	49	64.2	13	32.5
	69			
	70			
	67			
	66			

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Eleusine indica</i>	60	62.6	275	687.5
	65			
	75			
	55			
	58			

Nota: Después del corte se dejó una altura de 3-4 cm aproximadamente.

Corte IV

Fecha: 15-Abril-2006

Transecto de 2.00 x 2.00 m con una cobertura de 80 %

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Mulhenbergia capillaris</i>	69	73.8	13	32.5
	89			
	85			
	68			
	58			

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Eragrostis curvula</i>	49	50.2	20	50
	45			
	54			
	55			
	48			

	Altura (cm)	Altura Media (cm)	Peso (grs)	Rendimiento KgMS/Ha
<i>Bouteloua hirsuta</i>	35	56.2	130	325
	62			
	52			
	60			
	72			

Nota: Después del corte se dejó una altura de 3-4 cm aproximadamente.

Al comparar los resultados de los cuadros con la literatura citada, los pastos inducidos demostraron tener las condiciones necesarias para adaptarse un hábitat distinto al soportar bajas temperaturas, falta de humedad y sobrevivir para convertirse en una opción para combatir la erosión del suelo. Con respecto a los pastos nativos, se confirmó la información bibliográfica que sobre ellos se tiene disponible. Por lo

anterior es necesario continuar con estudios tendientes a la caracterización del crecimiento y desarrollo de especies con potencial para sembrar, esta información dará la pauta para hacer menos riesgosa la práctica de resiembra y con ello contribuir a recuperar la funcionalidad de los agostaderos así como frenar la creciente desertificación.

Prueba de viabilidad por el método de tinción con sal de tetrazolio al 1% de las semillas colectadas en la Parcela Experimental de San Bartolo Ozocalpan

Forraje	No. Total de Semillas	No. Semillas Viables	% Viabilidad
<i>Bouteloua gracilis</i>	100	77	77
<i>Bouteloua hirsuta</i>	100	87	87
<i>Muhlenbergia capillaris</i>	100	83	83
<i>Lycurus phleoides</i>	100	81	81
<i>Aristida adscencionis</i>	100	86	86
<i>Brachiaria brizantha</i> var. <i>Márandú</i>	100	78	78
Zacate Klein (<i>panicum coloratum</i>)	100	66	66
Zacate llorón (<i>eragrostis curvula</i>)	100	75	75
<i>Andropogon gayanus</i>	100	76	76
<i>Eleusine indica</i>	100	79	79

La prueba de tetrazolio mostro que la tinción total del embrión fue indicativo de viabilidad, cumpliéndose el objetivo trazado sobre la prueba de germinación; cualquier variante topológica en la semilla significa la no viabilidad de la misma. Así como también la eficacia del Test de la prueba de Tz como indicar para verificar la calidad de germinación en las semillas de los diversos pastos, como han reportado diversos autores. (Gutorsom, 2005; Faría, 2001; Ahring, 2001; Cordero, 2003; Palma-Rivero; 2000; Esqueda, 2005; Whiteman, 2002)

Conclusiones

1. Es posible lograr la restauración de los suelos degradados a través de la realización de obras de conservación y restauración de suelos y captación de agua

de lluvia, revegetación, reforestación e inducción de la sucesión vegetal.

2. Las obras de conservación de suelos evitan la erosión y reducen el escurrimiento superficial.

3. Los pastos inducidos son una verdadera opción (juntamente con las especies nativas) para detener la creciente erosión.

4. La dormancia de la semilla de gramíneas ha significado una ventaja adaptativa de los pastos (Poaceae), para condiciones naturales no disturbadas, prácticamente inexistentes a la fecha, durante su relación evolutiva con diversos factores de presión evolutiva, promoviendo la persistencia de las diversas especie de Poaceae, ante eventos de intensidades y frecuencias diversas. Sin embargo, con fines de

establecer exitosamente praderas de pastos, se requiere establecer estrategias que incrementen la germinación en pastos que se encuentran aún sin domesticar.

Recomendaciones

- Promover el establecimiento de praderas y cultivos forrajeros, ya sean nativos o introducidos, como una opción para complementar la alimentación del ganado

- Los pastos introducidos se integrarán a los sistemas extensivos de producción cuando se logre mayor persistencia, mediante la capacitación de los productores en el manejo de las mismas.

- Mantener e incrementar a largo plazo la fertilidad de los suelos.

- Emplear en la medida de lo posible recursos renovables en sistemas agrarios organizados localmente.

- Tener en cuenta el impacto social y ecológico del sistema agrario.

- Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y de su entorno.

- Permitir que los productores agrarios lleven una vida acorde con los derechos humanos reconocidos, cubran sus necesidades básicas, obtengan unos ingresos adecuados, reciban satisfacción de su trabajo y dispongan de un entorno natural sano.

- Fomentar e intensificar los ciclos biológicos dentro del sistema agrario,

comprendiendo los microorganismos, flora y fauna del suelo, las plantas y los animales.

- Un aspecto relevante es la concientización de los productores para que realicen un buen manejo de las áreas de pastoreo, de tal manera que preserven el recurso por un periodo más prolongado, con la consecuente mejoría en la vegetación, suelo y animales.

- El pasto Klein produce ácido cianhídrico después de una sequía o helada. Lo cual puede producir envenenamiento en animales en pastoreo. Se sugiere dejar pasar varios días después del evento climático antes de introducir ganado a la pradera.

- La toxina acumulada en el follaje del Klein puede provocar la mortandad de los ovinos y caprinos después de un consumo prolongado (grandes cantidades) durante el otoño. La distribución del Klein, como una especie potencialmente forrajera, está limitada por sus características de toxicidad.

Literatura Citada

1. López, D.U. 1994. Análisis y perspectivas del mejoramiento genético de los forrajes. XI Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, N.L. 25-30 de Septiembre.
2. Jaramillo, V. V. 1994. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas Tropicales de México. México. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
3. INEGI. 2005. Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Datos Geográficos, Vegetación y fauna. México
4. González, M. F. 1998. La vegetación de México y su historia. Instituto de Biología-UNAM, Ciencias 52:58-65
5. Herrera, A. Y., e I., Cháirez. 2005. Flavonoids of the genus *Bouteloua* (POACEAE) From Mexico. CIIDIR-IPN Unidad Durango, 20:17-29
6. Valdés, R. J., y A. Dávila. 1995. Clasificación de los Géneros de Gramíneas (poaceae) Mexicanas. Acta Botánica Mexicana. Octubre. 33:37-57
7. Aguado-Santa Cruz, G. A., R. C. Quintín, P. H. José, G. C. Oscar, G. M. Edmundo. 2004. Manejo biotecnológico de Gramíneas forrajeras. Téc. Pecu. Méx. 42(2)261-276
8. Gibbs Russell, G.E., Watson, L., Koekemoer, M., Smook, L., Barker, N.P., Anderson, H.M. and Dallwitz, M.J. 2000. Grasses of Southern Africa. Memoirs of the Botanical Survey of South Africa No. 58 . Botanical Research Institute Pretoria.
9. Flores, M. A. 1989. Bromatología animal. México. Limusa.
10. Hughes, D. H. 1985. Forrajes. México. Editorial continental
11. Ackerman, B. A. et al. 1991. Las Gramíneas de México II. COTECOCA-SARH. México.
12. Williams DG, Baruch Z. 2000. African grass invasion in the Americas: ecosystem consequences and the role of ecophysiology. Biol Inv (2):123-140.
13. James, JJ, Drenovsky RE. 2006. A basis for relative growth rate differences between Native and invasive forbs. Range Ecol Manage 60(4):1-7.
14. McVaugh, R., 1983. Gramineae. Flora Novo-Galiciana. Vol.14. The University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan.
15. Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G., 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

16. Valdés, J., y Kelly, R. 2003. El género aristida (gramineae) en el Noreste de México. *Acta Botánica Mexicana* 63:1-45
17. Valdés R., J. y K. W. Allred. 2000. The genus *Aristida* (Gramineae) in Coahuila, México. *Amer. J. Bot.* 82(6): 168.
18. Allred, K. W. & Valdés-Reyna, J. 2002. The *Aristida* pansa complex and a key to The *Divaricatae* group of North America (Gramineae: *Aristideae*). *Brittonia* 49:54-66.
19. Hanna, W. 1990. Mejoramiento genético de zacates tropicales. In: *Memorias de la IV Conferencia Internacional de Ganadería Tropical*. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamps. México. 9-11. pp.
20. Echavarría, F., Medina, G., Gutiérrez, R., Serna, A. 2004. Identificación de áreas susceptibles de reconversión de suelos agrícolas hacia agostadero y su conservación en el ejido Pánuco, Zacatecas. *Téc. Pecu Méx* 42(1):39-53
21. Elbersen, H. W., W. R. Ocumpaugh, M. A. Hussey, M. A. Sanderson, and C. R. Tischler. 2001. Switchgrass and kleingrass crown node elevation under low light. *Crop Sci.* 38:May-June
22. Yuseika, O., Machado, R., Del Pozo, P.P. 2005. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes.* 29(1): 1- 15
23. Enrique, J. F. Raymundo, Q. A. Hernández, G. A. 2005. Rendimiento de semilla e índice de llenado de grano en diversos ecotipos de tres especies del género *Brachiaria*. *Téc. Pec. Méx.* 43(2): 259-273
24. Ellis, R.H. 2000. The viability equation, seed viability monographs and practical advise on seed storage. *Seed Sci. Technol.* (16):29-50
25. Peterson, P.M. y Annable, C.R. 2001. Systematic of the annual species *Muhlenbergia*(poaceae:erasgrostideae) *Syst. Bot. Monogr.* 31: 1-109
26. Pohl, R. W. 2000. *Muhlenbergia* subgenus *Muhlenbergia* (Gramineae) in North America. *American Midland Naturalist* 82: 512-542.
27. Morden, C. W. and S. L. Hatch. 2001. An analysis of morphological variation in *Muhlenbergia capillaris* (Poaceae) and its allies in the southeastern United States. *Seed Sci. & Technol.* 13: 303-314.
28. Palma-Rivero, M., López-Herrera, A., and Molina-Moreno, J. 2000. Storage conditions and seed germination of *Cenchrus ciliaris* L. and *Andropogon gayanus* Kunth. *Agrociencia* 34: 41-48.
29. Butler, J. E. 2003. Germination of buffel

- grass (*Cenchrus ciliaris*). *Seed Sci. & Technol.* 13: 538-591
30. Cordero M., J. y M. Oliveros. 2003. Evaluación de temperatura y tiempo para conducir pruebas de germinación en semillas de *Andropogon gayanus*. *Agronomía Tropical* 33: 357-366.
31. Coukos, C.J. 2004. Seed dormancy and germination in some native grasses. *J. Am. Soc. Agron.* 36:337-345.
32. García-Sánchez, R., Monroy, A., 2005. Micrositios del pasto navajita (*Bouteloua gracilis*) en comunidades de pastizal y de matorral del altiplano mexicano. *Tip revista especializada en ciencias químico-biológicas.* 8(2):61-70
33. Morales-Nieto, C., A. Quero-Carrillo, O. Le-Blanc, A. Hernández-Garay, J. Pérez-Pérez y S. González-Muñoz. 2006. Caracterización de la diversidad del pasto nativo *Bouteloua curtipendula* Michx. Torr. mediante marcadores de afluencia. *Agrociencia* 40: 711-720.
34. Yemets, A.I. Klimkina, L.A. Tarassenko, L.V. Blume, Y.B. 2003. Efficient callus formation and plant regeneration of goosegrass [*Eleusine indica* (L.) Gaertn.]. *Plant cell reports.* Plant cell rep. Feb 2003. v. 21 (6) p. 503-510.
35. Masin, R. Zuin, Mc, Otto, S. Zanin, G. 2006. Seed longevity and dormancy of four summer annual grass weeds in turf [electronic resource]. *Weed research.* Oxford, UK : Blackwell Publishing Ltd 2006 Oct., v. 46, no. 5 p. 362-370.
36. Gasser, M. Vegetti, A.C. 2004. Inflorescence typology in *Eleusine indica* and *Eleusine tristachya* (Poaceae). *Flora* 192: 17-20
37. Scott, S.J., R.A. Jones, and W.A. Williams. 2000. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Sci.* 24:1192-1199.
38. Zemetra, R.S., and R.L. Cuany. 2001. Variation in lemma thickness in indian grass: implications for dormancy, scarification, and breeding. *Crop Sci.* 24:1082-1084.
39. ISTA, 2002. International Seed Testing Association.
40. AOSA, Association of Official Seed Analysts. 2005. Rules for Testing Seeds. Loose leaf
41. Leist, Norbert, Stefani Kramer and Andrea Jonits. 2003. ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing. Vol 1 Agricultural, Vegetable & Horticultural Species and Vol 2 Tree and shrub species. The International Seed Testing Association. Loose leaf.
42. Tian, X., A. D. Knapp, K. J. Moore, E. C. Brummer and T. B. Bailey 2002.

- Cupule Removal and Caryopsis Scarification Improves Germination of Eastern Gamagrass Seed. *Crop Science* 42:185-189.
43. Ramamoorthy, P. T. et. al. 1998. *Diversidad Biológica de México: orígenes y Distribución*. México. UNAM-Instituto de Biología.
44. INEGI, 2010. *Censo de Población y Vivienda*.
45. Pijoan Aguadé, P. 1986. *Principales enfermedades de los ovinos y Caprinos*. México. FESC, UNAM.
46. Cooper, M. M. 1986. *Agricultura Forrajera*. Buenos Aires. Arg.
47. Shimada, M. A. 2003. *Nutrición Animal*. México. Trillas.
48. McDonald, P. 1999. *Nutrición Animal*. Zaragoza, Esp. Acribia.
49. Gutorsom, Tim. 2005. Tetrazolium, Germinacion, Dormancy and Fugal Interactions. Much to do about models. *Seed World*. 143:7:10-12
50. Faría, J., L. García-Aguilar., y B. González. 2001. Efecto de métodos químicos de escarificación sobre la germinación de seis gramíneas forrajeras tropicales. *Rev. Fac. Agron.* 13:387-393
51. Ahring, R.M., and H. Frank. 2001. Establishment of eastern Gamagrass from seed and vegetative propagation. *J. Range Manage.* 21:27–30
52. Esqueda. M., Coronado, A., Castillo, M., Cerecedo, R., and Jiménez, J. 2005. Emergence and survival of native and introduced grasses in an arid environment under different wet-dry sequences in three soil types. *Téc Pecu Méx* 43(1):101-115
53. Whiteman, P.C., and K. Mendra. 2002. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria brizantha*. *Seed Sci. Tech.* 10:233–242.