



24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EVALUACION DE PASTOS Y ARBUSTOS EN UN
BOSQUE DE ENCINO BAJO UN PASTOREO
ROTACIONAL EN FRANJAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
ALVARO BERNAL FLORES

ASESORES: Ph. D. ALFONSO HERNANDEZ GARAY
ING. EDGAR ORNELAS DIAZ
M.C. JOSE LUIS DAVALOS FLORES
DR. JOSE GUADALUPE HERRERA HARO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

278279



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E.

ATN.: Q. M. DEL CARMEN GARCIA MIJARES
JEFE DEL DEPARTAMENTO.

Con base al artículo 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a Usted que revisamos el TRABAJO de Tesis con el nombre de:

"Evaluación de pastos y arbustos en un bosque de encino bajo un pastoreo rotacional en franjas".

que presenta el pasante: BERNAL FLORES ALVARO
con número de cuenta : 9156865-8 para obtener el Título de :

INGENIERO AGRICOLA

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E.
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izc., México, a 22 de Marzo de 1999

Presidente M.C. MARIA DEL YAZMIN CUERVO USAN

Vocal M.C. MA. DEL ROCIO AZCARRAGA ROSETTE

Secretario ING. EDGAR ORNELAS DIAZ

1er. Sup. BIOL. ELVA MARTINEZ HOLGUIN

2do. Sup. DR. OTILIO ACEVEDO SANDOVAL

DEDICATORIA

A Dios:

Por que no se mueve la hoja del árbol sin el consentimiento del padre, ¡gracias Señor por que has permitido que llegara este día!.

A mis padres:

Amado Bernal y Luisa Flores por darme la oportunidad de seguir estudiando y por su apoyo incondicional como padres para concluir mis estudios, a ellos ¡Muchas gracias!.

A mis hermanos:

Maricruz, José Alberto, Rosa Elena y Amado, por quienes he sentido el deseo de superarme y de ayudarlos, esperando que algún día así sea.

A mis abuelos y tíos

Especialmente a quienes han sentido y querido la tierra y quienes me han enseñado a trabajarla y ser parte de ella.

A todos mis amigos

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agrosilvopastoril (CEIEPASP), por el apoyo en la fase experimental de la presente.

A los MVZ José Luis Maqueda Sánchez y Claudia Rojas por brindarme su amistad, apoyo y buenos consejos para seguir en el desarrollo del trabajo

Al Ph D. Alfonso Hernández Garay por la revisión, comentarios y observaciones durante el desarrollo del presente escrito.

Al M. C. José Luis Dávalos Flores por su apoyo durante la fase experimental del trabajo y por la revisión hecha al mismo.

Al Ing. Edgar Ornelas Díaz por sus sugerencias y revision durante el desarrollo de la presente tesis.

A la Ing. Consuelo Paniagua, Ing. Jorge Altamira y al Ing. Juan R. Garibay por sus valiosas sugerencias en la interpretación de resultados en el modelo estadístico del presente trabajo.

Al Dr. José G. Herrera Haro por su apoyo en el análisis estadístico y aportaciones para la interpretación de resultados

Al laboratorio de Biología de la FES - Cuautitlan , en especial al Biologo Abel Bonfil por su apoyo en la identificación de ejemplares. Al Sr. Manuel Rivera por su ayuda para montar los ejemplares colectados.

Al laboratorio de la ENEP - Iztacala, en especial a la Biol. Patricia Jácques por su apoyo en la identificación de ejemplares colectados.

A todo el personal del CEIEPASP en especial al M.C Victor Manuel Casas Pérez y MVZ Francisco Espinosa Aviña.

A todos mis compañeros en especial para Manuel Pérez y Angel Augusto Saucedo por su amistad y apoyo en la mecanografía de esta tesis.

A cada uno de los integrantes del jurado por sus valiosas aportaciones y correcciones hechas al presente estudio.

A la UNAM en particular a la FES – Cuautitlan.

INDICE

	página
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos e hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Antecedentes e importancia de los pastizales en México	4
2.2. La importancia del bosque como área de pastoreo	6
2.2.1. Crecimiento y producción de gramíneas nativas	7
2.2.2. Importancia de los arbustos en la alimentación del ganado	9
2.2.3. Valor nutritivo de pastos y arbustos en el bosque	11
2.2.3.1. Factores que afectan el valor nutritivo	12
2.3. Técnicas para medir la vegetación	15
2.3.1. Cuantitativas	15
2.3.1.1. Frecuencia y densidad	15
2.3.1.2. Cobertura	16
2.3.1.3. Materia seca en pastos y arbustos	17
2.3.1.4. Composición Florística	18
2.3.1.5. Tasa de crecimiento	20
2.3.2. Cualitativas	21
2.3.2.1. Análisis próximo	21
2.4. Sistemas de pastoreo	22
2.4.1. Pastoreo continuo	23
2.4.2. Pastoreo rotacional	25
2.4.3. Pastoreo rotacional en franjas	25

III. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. Localización y descripción de la zona de estudio	27
3.2. Tratamientos	31
3.3. Descripción de la zona experimental	31
3.4. Variables Medidas	32
3.4.1. Frecuencia	32
3.4.2. Cobertura	33
3.4.3. Composición Florística y densidad.	33
3.4.4. Materia seca en arbustos.	34
3.4.5. Materia seca presente antes del primer y segundo pastoreo	34
3.4.6. Tasa de crecimiento (TC).	35
3.4.7. Análisis bromatológicos.	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	37
4.1. Composición florística.	37
4.2. Frecuencia y densidad.	41
4.3. Cobertura.	45
4.4. Materia seca presente antes del primer y segundo pastoreo.	49
4.5. Materia seca en arbustos.	53
4.6. Análisis de crecimiento.	56
4.7. Altura de planta.	59
4.8. Análisis bromatológicos.	61
V. CONCLUSIONES	66
VI. LITERATURA CITADA	67
APENDICE.	73

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Principales especies herbáceas, arbustivas y arbóreas identificadas (primavera-verano) por zona, en un bosque de encino perteneciente al CEIEPASP en Chapa de Mota Edo. de México.	página 37
CUADRO 2. Composición florística (%) de las principales especies antes del primer y segundo pastoreo, en un bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas.	40
CUADRO 3. Porcentaje de las especies más frecuentes, antes del primer y segundo pastoreo, en un pastizal de bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas, en Chapa de Mota Edo. de México	43
CUADRO 4. Densidad total, densidad absoluta total y No. de individuos/ha. en un bosque de encino, perteneciente al CEIEPASP, en Chapa de Mota Edo. de México.	44
CUADRO 5. Cambios en los porcentajes de cobertura, antes del primer y segundo pastoreo en la zona I, II y III.	45
CUADRO 6. Cobertura aérea por especie antes del primer pastoreo en un bosque de encino en Chapa de Mota.	46
CUADRO 7. Cobertura aérea por especie antes del segundo pastoreo en un bosque de encino en Chapa de Mota.	46
CUADRO 8. Efecto de la densidad arbórea en el rendimiento de materia seca (kgMS/ha) promedio, antes del primer pastoreo en un bosque de encino.	50
CUADRO 9. Materia seca (kg/ha) antes del primer y segundo pastoreo, en un pastizal de bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas en Chapa de Mota Edo. de México.	51
CUADRO 10. Forraje presente (kg. MS/ha.) en perliilla " <u>Fuchsia</u> sp." antes del primer pastoreo en un bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas.	54
CUADRO 11. Forraje presente (kgMS/ha.) en tejocote " <u>Crataegus pubescens</u> ", antes del primer pastoreo en un bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas.	55
CUADRO 12. Comparación de medias para la variable tasa de crecimiento (TC) en la zona I, II y III.	57

- CUADRO 13.** Tasa de crecimiento (TC) de las especies Bromus y Piptochaetium fimbriatum, bajo pastoreo rotacional en franjas en un bosque de encino en Chapa de Mota Edo. de México. 58
- CUADRO 14.** Comparación de medias para la variable altura de planta (cm.) en la zonas I, II y III. 59
- CUADRO 15.** Altura de planta antes del primer y segundo pastoreo en un bosque de encino, bajo un pastoreo rotacional en franjas. 61
- CUADRO 16.** Componentes proximales en base seca de proteína cruda (PC), extracto étereo (EE), Cenizas y fibra cruda (FC) correspondientes a los meses de Junio, Agosto y Octubre. 63
- CUADRO 17.** Componentes próximos en base seca de extracto libre de nitrógeno (E.L.N), total de nutrientes digestibles (T.N.D.), energía digestible (E.D.) y energía metabolizable (E.M.), correspondientes a los meses de Junio, Agosto, y Octubre. 65

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

- Apéndice 1.** Análisis de varianza (ANOVA) para la variable materia seca (kgMS/ha) antes del primer y segundo pastoreo para la zona I. **página 74**
- Apéndice 2.** Análisis de varianza (ANOVA) para la variable materia seca (kgMS/ha) antes del primer y segundo pastoreo para la zona II. **74**
- Apéndice 3.** Análisis de varianza (ANOVA) para la variable materia seca (kgMS/ha) antes del primer y segundo pastoreo para la zona III **74**
- Apéndice 4.** Análisis de varianza (ANOVA) para la variable tasa de crecimiento, (TC) para la zona I. **75**
- Apéndice 5.** Análisis de varianza (ANOVA) para la variable, tasa de crecimiento, (TC) para la zona II. **75**
- Apéndice 6.** Análisis de varianza (ANOVA) para la variable, tasa de crecimiento, (TC) para la zona III. **75**
- Apéndice 7.** Análisis de varianza (ANOVA) para la variable altura de planta antes del primer y segundo pastoreo para la zona I. **76**
- Apéndice 8.** Análisis de varianza (ANOVA) para la variable altura de planta antes del primer y segundo pastoreo para la zona II. **76**
- Apéndice 9.** Análisis de varianza (ANOVA) para la variable altura de planta antes del primer y segundo pastoreo para la zona III. **76**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del Municipio.	página	28
Figura 2. Localización del área perteneciente al CEIEPASP (foto aérea).		29
Figura 3. Distribución de las unidades experimentales dentro del predio que corresponde al CEIEPASP.		30
Figura 4. Curva de regresión del efecto del porcentaje de Densidad Absoluta Total (DAT), sobre el período de recuperación.		48
Figura 5. Curva de regresión del efecto del porcentaje de Densidad Absoluta Total (DAT), sobre la producción de materia seca (M.S. kg./ha.).		52

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Agrosilvopastoril (C.E.I.E.P.A.S.P.) de la UNAM, ubicado en el Municipio de Chapa de Mota, Estado de México, durante la época de lluvias (junio a noviembre de 1997). El objetivo fue evaluar la vegetación de importancia forrajera en un bosque de encino y el efecto del pastoreo en la vegetación antes del primer y segundo pastoreo. Se utilizaron 90 unidades animal (U.A.) en promedio, de diferente raza, sexo y edad formando una manada. Las especies que se utilizaron fueron; ovinos, porcinos, bovinos y equinos, el tiempo de pastoreo fue de 5 horas y comprendió un área de 2500 m². delimitadas por un cerco eléctrico móvil. El pastoreo fue rotacional en franjas y las variables medidas fueron; composición florística, frecuencia, cobertura, materia seca en pastos y arbustos, altura de planta, tasa de crecimiento y análisis bromatológicos. El diseño fue completamente al azar con dos tratamientos y tres repeticiones que consistieron en tres zonas de pastoreo con características naturales distintas, cada zona alojó a ocho unidades experimentales, distribuidas aleatoriamente. Se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos en las variables materia seca en pastos, altura de planta, tasa de crecimiento y cobertura para la zona I, en la zona III se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) para materia seca antes del primer y segundo pastoreo y para la zona II no hubo cambios significativos ($P > 0.05$), hubo poca variación en la composición florística y frecuencia antes del primer y segundo pastoreo para las tres zonas. Se encontró una correlación lineal positiva entre el porcentaje de densidad absoluta total (DAT) y el periodo de recuperación en pastos y una correlación negativa entre el porcentaje de densidad absoluta total y la cantidad de materia seca, observándose que a mayor densidad de arboles, mayor es el período de recuperación y menor cantidad de materia seca en pastos. Se realizaron análisis químico proximal para cuatro especies de gramíneas; (*Piptochaetium fimbriatum*, *Bromus* sp, *Muhlenbergia rígida* y *Muhlenbergia macroura*) y dos arbustos (*Fuchsia* sp. y *Crataegus pubescens*) respectivamente. Los resultados obtenidos para proteína cruda fue de 8.30% y 65.31% de nutrientes digestibles totales promedios para pastos, en arbustos fue de 10.80 % de proteína cruda, y 68.95% de total de nutrientes

digestibles totales. Los resultados obtenidos muestran que las gramíneas cubren las necesidades nutritivas de mantenimiento del ganado, pero en estados fisiológicos como preñez y lactancia son insuficientes, sin embargo los arbustos pueden ser una fuente alterna de elementos nutricionales necesarios en la dieta animal. En base a los datos obtenidos antes del primer y segundo pastoreo para las variables medidas, se puede afirmar que el pastoreo rotacional en franjas provocó cambios significativos en algunas variables sobre todo para la zona I, la cual se considera como zona susceptible a la alta presión de pastoreo, por lo que se requiere mayor cuidado y mejor planeación del pastoreo para un mejor aprovechamiento, cuidado del recurso y una forma de producción sustentable a largo plazo.

I. INTRODUCCION

Los recursos naturales han sido aprovechados de diferentes maneras por el hombre, constituyendo un medio de sustento de grandes poblaciones humanas por muchos años. Actualmente ocupan una cuarta parte de la superficie terrestre en todo el mundo. (González y Fierro, 1985).

La superficie forestal de México comprende 72% del territorio nacional; es decir 141.7 millones de hectáreas, cuya superficie arbolada constituida por bosques y selvas ocupa 34.2 millones de hectáreas es decir el 17.5%, otras áreas forestales que incluyen matorrales, áreas perturbadas y vegetación hidrófila ocupan el 54.8%; es decir 107.3 millones de hectáreas (SAGAR, 1994, INEGI, 1991).

Sin embargo uno de los problemas de deterioro ambiental que afecta a nuestro país es la acelerada deforestación, la cual ha tomado tintes dramáticos ya que el 90 % de las selvas húmedas, el 55% de las selvas caducifolias, casi el 40% de los bosques de coníferas, el 40% de los bosques mesófilo de montaña y más de la mitad de zonas áridas han desaparecido o han sufrido algún daño en su equilibrio ecológico. Entre las causas que han producido lo anterior se pueden indicar: tala inmoderada, apertura de tierras con vocación forestal para la producción agrícola, una ganadería extensiva más exigente, asentamientos humanos , etc. (UNAM, 1996).

Detener este proceso no es tarea sencilla, por tal motivo se ha propuesto a la agroforestería como una posible alternativa viable para solucionar el problema. La agroforestería ha sido aceptada como una condición previa para el desarrollo sostenido y el uso sustentable de los recursos bióticos. Dentro de sus modalidades y posibles combinaciones encontramos a los sistemas agrosilvopastoril y silvopastoril que tienen en común el aprovechamiento racional, en donde se desarrolla la ganadería y cultivos conjuntamente con el recurso forestal, constituyendo un sistema de uso múltiple en el que situamos al pastoreo rotacional en franjas como una variable dentro de todo este amplio

sistema, haciendo un aprovechamiento integral y racional de los recursos. El aprovechamiento de pastos y arbustos con valor forrajero, constituye un medio para el desarrollo de la ganadería, conjuntamente con la producción moderable, siendo una forma de producción más estable, sostenible y mejoradora de los recursos naturales.

El hombre tiene como reto importante hacer compatible el avance tecnológico con modelos de producción de alimentos, así como de cuidar su ecosistema. Es por lo anterior que, el presente estudio tiene como finalidad plantear una forma de producción que permita hacer un uso racional de los recursos a base de un pastoreo rotacional en franjas, en un bosque de pino-encino a fin de obtener un sistema de producción sostenible a largo plazo y planificado para no causar problemas irreversibles en la comunidad vegetal, constituyendo al mismo tiempo una fuente de producción tanto de carne, leche y lana que pueda beneficiar a la población rural y mejore su nivel de vida.

1.1. Objetivos e Hipotesis

1.1.1. Objetivo general

Evaluar la respuesta productiva de la vegetación de importancia forrajera, presente en un bosque de encino al pastoreo.

1.1.2. Objetivos particulares

Evaluar el efecto del pastoreo rotacional en franjas, sobre el periodo de recuperación de pastos.

Realizar estudios bromatológicos de las diferentes especies de interés forrajero presentes en un bosque de encino.

Determinar frecuencia, composición florística, cobertura, materia seca en pastos y arbustos, altura de planta y tasa de crecimiento en áreas experimentales.

1.1.3. Hipotesis

El aprovechamiento adecuado de pastos y arbustivas existentes en un bosque de encino, mediante un pastoreo rotacional en franjas, no degrada el recurso, debido a la no selectividad, al impacto animal sobre plantas y suelo, tiempo corto de pastoreo y periodo óptimo de recuperación.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes e importancia de los pastizales en México

La definición de pastizal nativo adaptada por la sociedad internacional de manejo de pastizales (Society for Range Management), dice que los pastizales nativos son tierras en las cuales la vegetación natural, esta formada principalmente por gramíneas, hierbas y arbustos para el pastoreo o el ramoneo en cantidades suficientes de modo que justifiquen ese uso (González y Fierro, 1985).

Stoddart (1973) define a los pastizales como aquellas áreas que por limitaciones físicas como escasa y errática precipitación, topografía abrupta, drenaje deficiente o temperaturas frías no son adecuadas para el cultivo y constituyen la fuente de forraje para animales domésticos y silvestres.

El uso de los pastizales y su importancia en la ganadería data del siglo XVI, desde la conquista española y la gradual introducción del herbívoro domesticado en los lugares naturales de los pastizales, los matorrales y los bosques de zonas templadas, estableciendo el aprovechamiento pecuario de dichos recursos, guardando un equilibrio entre plantas, fauna y aprovechamiento por el hombre sin grave deterioro del recurso renovable (Hernández, 1979).

González y Fierro (1985) señalan que el manejo de pastizales como actividad humana es sumamente antigua, nacida cuando el hombre decidió domesticar animales, sin embargo como disciplina científica es un campo relativamente nuevo, por lo que el avance de las técnicas de manejo de pastizales naturales ha sido mínima en comparación con otros cultivos, esta falta de interés tiene su origen en la pobre actitud de los humanos que ha considerado los pastos como un recurso secundario, siendo que éstos han constituido la fuente de forraje que, histórica y casi universalmente se ha basado la ganadería extensiva de importancia en la producción de carne, lana leche, principalmente.

Walton (1983) indica, que es universalmente aceptado el uso de praderas en sistemas de pastoreo ya que abaratan costos en el mantenimiento y producción. Esta es una importante consideración por dos razones: primero el precio de alimentos en grano es alto y en muchas partes del mundo los rumiantes se consideran como competidores con la población por alimento y segundo; los rumiantes son muy ineficientes en su conversión de alimento. Por su parte Johnson (1991) menciona que el pastoreo de los agostaderos es la manera más barata de producir y aprovechar la eficiencia del uso de la energía solar para la producción de plantas, que constituyen el alimento principal del ganado y éste es utilizado por el hombre para producir carne, sangre, piel, huevos, lana y otros productos.

Según datos proporcionados por COTECOCA (Comisión Técnica Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero), 125 millones de has. que representan el 62% del territorio nacional, se encuentran ocupados por diversos tipos de agostadero. La mayor parte de esta superficie (92 millones de has.), se localizan en las regiones áridas y semiáridas del norte del país (Johnson, 1991).

La COTECOCA, ha realizado estudios de clasificación de la vegetación en México, para la determinación de la capacidad de carga de los estados del norte, principalmente Coahuila, Durango, Nuevo León, S.L.P., Zacatecas y Chihuahua. Los datos indican que existe una sobrepoblación de animales y por consiguiente una sobreutilización del recurso. Para estos estados el promedio es 26 has /U.A., mientras que la carga global expresada en has./U.A./año es de 2.93 en Zacatecas y 11.4 en Coahuila respectivamente (Medina *et al.*, 1985).

Johnson (1991), agrega que la reducción en la productividad de los agostaderos es uno de los problemas más serios que enfrentan los países ganaderos del mundo. La pérdida de productividad es el resultado de la sobreexplotación de los agostaderos por el hombre. Por otro lado, señala que muchos trabajos de mejoramiento tienden a aumentar más el sobrepastoreo de los agostaderos.

Hernández (1979) pone de manifiesto la sobreexplotación del recurso pastizal y la constante degradación de los agostaderos, por tal motivo el uso de estos recursos ha sido de gran interés para ganaderos, instituciones de enseñanza e investigación en esta materia.

2.2. La importancia del bosque como área de pastoreo

El uso de las áreas forestales como sitios de pastoreo, se restringe principalmente a la mesa central donde se encuentra el 32% del total de la población ovina de la República Mexicana (Alvarez y Hernández, 1982). De Alba (1976; citado por Jiménez y Martínez, 1985) señala, que los bosques de pino sostienen algunas explotaciones de ovinos y vacunos que son considerados como de poca importancia y que en general, los ganaderos carecen de conocimientos técnicos con los que se requiere el manejo de animales y del pastizal.

Los bosques son áreas de producción, de flores, frutos, follaje y crecen gramíneas bajo la cobertura arbórea, así como hierbas y arbustos que consumen tanto los animales domésticos como silvestres (Verduzco, 1971). Al respecto la FAO (1953), señala que el bosque es considerado como fuente de madera, pero al mismo tiempo se puede aprovechar los recursos forrajeros y que es importante determinar hasta que punto el aprovechamiento normal de los pastos de un bosque se convierten en pastoreo abusivo. Martínez (1956) menciona que dadas las condiciones y daños que el ganado hace al bosque, la tendencia del país sea la de considerar nocivo el pastoreo en los montes y que en principio debería eliminarse, pero como en nuestro caso resulta poco más que imposible se ha optado por una reglamentación pastoral incluida en la ley forestal. Señala además que es necesario definir hasta que punto el aprovechamiento normal de los pastos en los bosques se convierte en un pastoreo abusivo, y es necesario considerar algunos factores de los cuales cada uno debería ser determinado cuidadosamente para poder calcular con más o menos precisión las posibilidades de ese pastoreo en dicho bosque. Estos factores son: tipo de ganado, número de cabezas de ganado, distribución del ganado, tratamiento silvícola y naturaleza del rodal, y forma de aprovechamiento del pastizal.

Verduzco (1971) reporta que la utilización de los bosques como sitios de pastoreo se encuentra extendida a casi todos los países del mundo, sin embargo hay regiones donde esta muy desarrollada, y donde la población rural depende del uso de áreas forestales en que combinan la producción de madera y cría de ganado Von Maydell (1985), indica que este aprovechamiento (madera y cría de ganado) tiene en común un uso de la tierra que vale la pena desarrollar y explorar en una forma más sistemática y científica. También señala, que los beneficios son mutuos y obvios existiendo una mejor comprensión entre lo forestal con respecto a la agricultura y a la ganadería.

Algunos de los usos del bosque tales como el pastoreo por ganado doméstico y animales silvestres puede resultar competitivo entre sí. Tales usos como el aprovechamiento forestal requieren de la regeneración del bosque para que se pueda mantener productivo a perpetuidad. A medida que el hombre y el ganado van eliminando especies útiles, el estrato arbóreo disminuye en densidad y la cubierta herbácea deja grandes espacios desnudos favoreciendo la invasión de elementos leñosos arbustivos que incrementan rápidamente en vigor y densidad (Proctor, 1974) Verduzco (1971) sugiere que se debe de tener cuidado con el manejo forestal ya que existen sitios donde la lluvia nos puede traer consecuencias irreparables como la pérdida de suelo por erosión.

Proctor (1974) menciona que el manejo de los bosques, debe ser conservador y flexible, proveyendo con anticipación una reserva de recursos para otros usos e implica un plan o política para llegar a tomar decisiones para el uso del bosque.

2.2.1. Crecimiento y producción de gramíneas nativas

Rodríguez (1988) menciona que las proporciones de densidades de formas superiores de vida, con respecto a las inferiores, están directamente relacionados a las condiciones de pastoreo. Este mismo autor reporta que los árboles afectan adversamente el crecimiento de las plantas herbáceas a su alrededor, siendo los claros dentro del bosque,

como aquellas áreas que producen mucho más material herbáceo que áreas con una cobertura arbórea densa, debido a la competencia por luz, agua, nutrientes y posibles efectos químicos antagónicos. La FAO (1953) menciona, que cuanto menor sea la cobertura arbórea, más se desarrollará en general, el tapiz herbáceo o arbustos, susceptibles de prestarse al pastoreo.

Zaragoza (1987) reporta que en pastos nativos dentro de áreas forestales, el crecimiento es menor y varía de acuerdo con el período de crecimiento de otros pastos en áreas de pastizal abierto, y a la cantidad de luz recibida por la vegetación en comparación con el crecimiento de otros pastos en áreas desprovistas de vegetación.

Alvarez y Hernández (1982) mencionan que la producción de especies forrajeras aumentan en cantidad cuando disminuye la cobertura arbórea y también se ve afectada por factores climáticos y edáficos del lugar.

La relación inversa entre la producción de plantas herbáceas en diferentes tipos de coberturas arbóreas indica que las áreas arboladas tienen un rango de densidades que influye en la producción de plantas debido a las causas siguientes (Rodríguez, 1988).

- La densidad de pastos declina como resultado del establecimiento de nuevas plántulas y su posterior desarrollo.
- La cantidad de material herbáceo disminuye a medida que la cobertura arbórea se incrementa.
- La relación entre la densidad herbácea y la cobertura arbolada difieren grandemente entre áreas pastoreadas y no pastoreadas.

La cobertura arbórea proporciona en diferentes grados protección a los animales y plantas. La caída anual de las hojas proporciona una cobertura de paja que reduce la evaporación y enriquece el suelo, las ramas y las hojas reducen los efectos erosivos de la lluvia y esto, adicionado al control de erosión de la paja, proporciona un hábitat mucho menos sujeto al lavado que el área expuesta entre los árboles (Reyes, 1980).

En un estudio realizado en Zoquiapan Estado de México sobre la producción de materia seca en Pinus hartwegii, reporta una producción promedio de materia seca de 1200 kg./M.S./ha. y que la producción de forraje en áreas forestales ha sido relacionado principalmente a la cubierta arbórea, en áreas donde se tuvo la mayor densidad, el promedio en producción de forraje fue de 845 kg. de M.S./ha. Y en áreas donde la densidad de arboles fue menor se obtuvo en promedio 1400 kg. de M.S./ha (Rodríguez, 1988). Duvall y Hilmon (1965; citados por Alvarez y Hernández 1982), informan que el rendimiento del pastizal en los bosques del sur de los Estados Unidos varía desde 136 kg. de M.S/ha/año bajo el arbolado, hasta 1361 kg. de MS/ha./año en terrenos desmontados y reforestados con pino

2.2.2. Importancia de los arbustos en la alimentación del ganado

En el proceso de pastoreo libre, los animales herbívoros frecuentemente, ramonean con poca severidad el follaje agregado a su dieta, el cual ayuda al mantenimiento y balance en la vegetación. La diversidad en hábitos de pastoreo ayudan al balance suelo-planta-animal, la interacción entre ambos forman un ecosistema (Skerman, 1988)

Vázquez (1984) menciona que los arbustos comprenden de un 10 a un 16% de la dieta del ganado bovino de carne. Los nutrientes totales de los arbustos varían de acuerdo a la especie, la edad de las plantas y la estación del año, señala además que en un estudio de composición de dietas entre bovinos y ovinos pastoreando juntos, determinaron que la dieta de las ovejas era comúnmente más alta en arbustos y bajo en pastos que la de bovinos.

Castillo (1986) señala la importancia de los arbustos como fuente de alimento y aportes nutricionales para animales domésticos y silvestres, ya que en época de sequía las gramíneas son deficientes en vitamina A, mientras que los arbustos pueden ser fuente adecuada de éste nutriente, aunque sus valores de energía deben ser tomados con cierta reserva, debido a que los aceites vegetales esenciales que contienen algunas especies son probablemente utilizados

por los animales y excretados en grandes cantidades en la orina.

Skerman (1988) señala que el ramoneo constituye un elemento importante en la alimentación animal y es particularmente en áreas de escasa precipitación, en países que no cuentan con una agricultura tecnificada, donde esta actividad contribuye a su desarrollo.

Haciendo una comparación entre la composición química de pastos, hierbas y arbustos, Bohman y Lesperance (citados; por Castillo, 1986), encontraron que los pastos, contienen usualmente más proteína cruda en el verano, pero conforme maduran, su contenido disminuye a niveles menores que el de los arbustos e hierbas.

Castillo (1986) reporta que dentro de los animales que tienen el hábito de ramonear incluyendo vacas, borregos y cabras, estos últimos son ramoneadoras no obligados y son más selectivos entre arbustos que entre especies de hierbas, menciona que el 90% de su dieta, en algunos lugares esta basada en el ramoneo de arbustos. Fierro (1980), menciona que la cabra puede causar la destrucción total de la cobertura vegetal. Verduzco (1971) señala que dentro de los animales que pastan en el bosque el más perjudicial es la cabra y los porcinos tienen un doble efecto, en algunos casos son muy perjudiciales, porque al remover el suelo sacan la regeneración y provocan principios de erosión, en cambio en otros entierran las semillas y favorecen su germinación.

Por su parte Vázquez (1984) señala que los arbustos se encuentran en desventaja con respecto a los zacates en una serie de factores; por ejemplo en un estudio se encontró que los arbustos fueron 4 veces menos eficientes en el uso del agua para producir forraje que los zacates. Sin embargo, los arbustos mantienen una producción de forraje estable durante todo el año aún cuando no sean grandes productores de éste.

2.2.3. Valor nutritivo de pastos y arbustos en el bosque

La calidad de los forrajes fue definida por Moore y Mott (1973; citado por Silva, (1990), como la producción animal, estando ésta en función del consumo voluntario y la digestibilidad de los nutrientes, cuando el forraje es administrado sólo y a libertad a una especie animal dada.

Orcasberro y Fernández (1982) menciona que el valor alimenticio se define en términos de respuesta en producción por el animal e indica, que es una expresión del potencial animal para producir, carne, leche, lana y otros productos.

Jones y Lazenby (1988) reportan que la calidad de los pastos mejora la conformación animal. En parte ésta es una consecuencia de las ventajas nutricionales del material más digestible y en parte, porque pasa rápidamente a través del tracto digestivo del animal. Mencionan que la digestibilidad es simplemente el indicador más importante de la calidad y que otras diferencias en el valor nutritivo del forraje son aparentemente en ocasión. Silva (1990) indica al respecto, que las definiciones más utilizadas de calidad son expresadas en términos de rendimiento por animal o consumo voluntario de materia seca (M..S.) y energía digestible (E.D.).

Rodríguez (1988) menciona que en estudios llevados a cabo en cuatro especies forrajeras se encontró que el contenido de proteína cruda (P.C) fue menor en plantas creciendo en el bosque. Estudios similares mostraron que valores nutricionales de las partes superiores las hojas y los tallos de las plantas, no variaron durante el verano. Alvarez y Hernández (1982), señalan que el contenido de PC varía entre y dentro de las especies dependiendo de las condiciones ambientales, y el estado de desarrollo de las plantas.

Spedding y Dickmahns (1972; citado por Jiménez y Martínez, 1985), señalan que de los cuarenta o más nutrientes requeridos por los animales, muchos se encuentran en cantidades

adecuadas en todos los forrajes, pero la proteína, el fósforo, la sal, la vitamina A,D y E son las deficiencias más comunes

Jiménez y Martínez (1985) mencionan que existen plantas acumuladoras que contienen extremadamente altos niveles de minerales específicos, a medida que la planta madura, el contenido mineral declina, debido al proceso de dilución natural y al de traslocación de nutrientes al sistema radicular Tergas (1979) reporta que en la mayoría de las circunstancias el contenido de Fósforo, Potasio, Magnesio, Sodio, Cloro, Cobre, Cobalto, Fierro, Zinc y Molibdeno declina a medida que la planta madura.

Análisis químicos en ciertas especies de arbustos, muestran un potencial nutricional alto, generalmente contienen un alto porcentaje de proteína cruda en hojas y son una fuente importante de vitamina A, pero son altos en fibra, que otros forrajes normales. Constituyendo una fuente de alimento para el ganado, especialmente durante períodos de sequía (Skerman, 1988). Castillo (1986) señala al respecto, que los arbustos constituyen una fuente de minerales, cuando el pasto es afectado por la estación fría y disminuye su crecimiento y producción.

En estudios realizados por Cuautle (1980) revelan que no solo los pastizales nativos presentan niveles bajos en proteína y otros elementos, también especies de pastos cultivados mostraron deficiencias de proteína, fósforo, magnesio y vitamina A insuficientes para satisfacer las demandas nutricionales del animal. Alvarez y Hernández (1982), reportan para pastizales de Aristida stricto 6% de PC en Primavera, meses después disminuye por debajo de 6-5%, lo cual es inferior al mínimo requerido por vacas en lactancia.

2.2.3.1. Factores que afectan el valor nutritivo

Algunos factores importantes que afectan la calidad del forraje son

Clima

Los factores climáticos tales como temperatura, humedad, precipitación, intensidad de luz y altitud pueden ser determinantes sobre el valor nutritivo de las plantas, estos factores afectan la respiración, asimilación, fotosíntesis y metabolismo, hasta el grado que el contenido de materia orgánica y mineral de las plantas puede ser fuertemente modificado (Zaragoza, 1987).

Fahey *et al* (1994) mencionan que las temperaturas tienen un efecto marcado en la producción y calidad de las pasturas. La radiación solar a través de la fotosíntesis es la principal vía para limitar la productividad en sentido directo. La temperatura es el mayor factor que determina la diversidad de especies y la proporción del potencial productivo. Zaragoza (1987), señala que las bajas temperaturas tienden a iniciar la transformación de almidones en azúcar dentro de la planta y a altas temperaturas la formación de celulosa, lignina y sílice tienden a incrementarse, esto asociado con una disminución en la digestibilidad.

Fertilidad del suelo y fertilizantes

A mayor cantidad de elementos disponibles en el suelo, mayor rendimiento y mayor disponibilidad de que el forraje contenga cantidades adecuadas de estos elementos (Orcasberro y Fernández, 1982). McIlroy (1973), menciona que al aplicar fertilizantes obtenemos un forraje con un alto contenido de elementos nutricionales. Añade que además aumenta la producción y se obtiene mejor forraje.

Etapas de crecimiento

El desarrollo fisiológico es el que más afecta el valor nutritivo de los forrajes, cuya relación entre madurez y calidad es inversa (Hughes *et al.*, 1978). Swift y Sullivan (1978)

mencionan que durante la maduración se acumulan concentraciones crecientes de fibra lignificada y que esta está relacionada con una digestibilidad baja de los alimentos.

Fahey *et al.* (1994) indican, que la proporción de tejido foliar declina con la madurez, menciona que la hoja en edad morfológica temprana tiene cantidades de un 47% de tejido, comparado con un 26% en edad madura.

Maxon *et al.* (1951; citado por Zaragoza 1987), observó una disminución en el contenido de PC de aproximadamente un 8% a menos de 3% en praderas de pastos nativos de julio a diciembre, también el contenido de fósforo disminuyó, mientras que el contenido de fibra y manganeso se incrementaron con la madurez.

Relación tallo-hoja

El porcentaje de tallo en relación con la hoja aumenta rápidamente con el tiempo en un pasto en reproducción durante la primavera (Hodgson, 1994). Jiménez y Martínez (1985) mencionan que el valor nutritivo de la hoja y del tallo es casi similar en plantas en estado joven, pero conforme avanza la madurez, el tallo pierde digestibilidad y contenido proteico en relación con la hoja.

Fahey *et al.* (1994) señalan que en ciertos pastos en época fría la concentración de celulosa y hemicelulosa aumentan con la madurez, más en tallos que en hojas y en pastos tetraploides cultivados el contenido de lignina es más bajo que en diploides. Estos mismos autores encontró que el ganado consumió 35% más de hoja que de tallo en pasto pangola Digitaria decumbans Stent. y Rhodes Chloris gayana Kunth., debido a que la hoja es más digestible que el tallo.

Especie forrajera

La proporción de leguminosas y gramíneas tienen un efecto notable sobre la calidad

de forraje y la mezcla de especies no deseables reduce la proporción de especies útiles reduciendo su valor nutritivo (Swift y Sullivan , 1978)

Van Soest (1983) menciona que las diferencias en valor nutritivo de las especies forrajeras, pueden deberse a factores relacionados con el contenido y composición de la pared celular. Por ejemplo, a una misma digestibilidad relativa, las gramíneas contienen menos lignina que las leguminosas, pero esto se compensa por una mayor cantidad de hemicelulosa, la cuál determina que el contenido de pared celular sea mayor.

Valor nutritivo del pasto muerto

Del forraje seco, cortado o en pie, su valor nutritivo lo determinan el clima, la fertilidad del suelo, relación hoja tallo y el nivel de humedad en el suelo, el cuál se mantendrá mientras permanezca seco, pero una vez afectado por lluvias, heladas o alta humedad relativa la calidad disminuye a causa del lavado de nutrientes o por podredumbre (Jiménez y Martínez, 1985).

2.3. Técnicas para medir la vegetación

2.3.1. Cuantitativas

2.3.1.1. Frecuencia y densidad

La frecuencia se define como la relación entre el número de unidades de muestreo que contienen una especie y el número total de unidades de muestreo (Castro *et al.*, 1992)

Existen varios métodos para estimar la frecuencia en un pastizal, algunos de estos son : Método punta del pie, Cuadrante y línea Canfield (Martínez, 1960). Holecheck *et al.* (1989) indican que la frecuencia calculada en los cuadrantes o cuadrados, representa el

porcentaje de la presencia o ausencia de las especies en estudio. El tamaño del cuadrante es a decisión del investigador. El método de línea Canfield consiste en dos varillas que sostienen un transecto lineal (cuerda), subdividido en parcelas o fracciones. El método de punta del pie, consiste en anotar la especie que guarda en contacto en cada paso o sea que al ir caminado se va registrando la ausencia o presencia de plantas (Castro *et al.*, 1992).

Martínez (1960) menciona que algunos investigadores atribuyen a la frecuencia posibilidades limitadas de uso. Castro *et al.* (1992) indican que la frecuencia es un dato artificial, que la densidad es mejor, pero debido a que proporciona rápida información acerca de la naturaleza de una flora se sigue utilizando. Otros investigadores le dan mucha importancia y parten de la base de que una especie vegetal es relativamente constante a través de la comunidad.

Holecheck *et al.* (1989) señalan que debido a que la frecuencia resulta muy fácil de combinar con algunas características, se encuentra en diversos estudios, y ésta se asocia con la densidad, la cual la define como el número de plantas por unidad de área. Esta puede ser determinada por el método de cuadrantes, lo grande del cuadrado está en función de la densidad sea ésta alta o baja, pero puede consumir mucho tiempo en áreas con alta densidad.

2.3.1.2. Cobertura

La cobertura se define como la proyección vertical de las partes aéreas de la planta sobre el suelo o bien la proporción del suelo ocupado por plantas (Martínez, 1960).

Holecheck *et al.* (1989) señalan que la cobertura frecuentemente es utilizada para propósitos de inventario y monitoreo, reporta que los métodos más comunes son el método de punta del pie y el de línea Canfield, llevados a cabo en unidades experimentales pequeñas. Castro *et al.* (1992), menciona que la cobertura es una de las medidas más comúnmente determinadas en estudio de vegetación.

Martínez (1960) por su parte menciona que la cubierta se ha usado mucho para medir la vegetación rastrera y extendida y el área basal ha resultado ser más fácil de medir cuando se trata de pastizales amacollados con suficiente separación. Heady, (1982; citados por Castro *et al.*, 1992) indican, que muchos investigadores han considerado la cubierta como el mejor criterio para poder medir en forma segura la dirección de la sucesión que sigue la vegetación frente a ciertas prácticas, tratamientos u otros cambios ecológicos. Otros aseguran que es un concepto fácilmente afectado por el clima y muchas de las veces no es posible separarlo de ésta variable.

2.3.1.3. Materia seca en pastos y arbustos

La biomasa usualmente se refiere al peso de organismos vivos presentes en el tiempo (Society for Range Management, 1974). Silva (1990) define a la producción de forraje como la cantidad de biomasa que crece durante un intervalo de tiempo dado, mientras que la materia seca es la cantidad de sólidos totales en una planta sin porcentaje de humedad.

Holecheck *et al.* (1989) mencionan que el método para estimar la materia seca, es el de cosecha directa, sin embargo éste método consume mucho tiempo como práctica para estimar la producción en áreas extensas. Existen técnicas para estimar el peso del forraje, esos procedimientos involucran el peso estimado por especie en cuadrados pequeños. Este método es considerado seguro y es usado en estudios de investigación detallados.

Venzor y Cantú (1989; citado por Cantú, 1990), mencionan que existen dos métodos para determinar la producción de forraje, estos son; el método de Monsi Seki y el Método de conteo y peso de ramas, cabe aclarar que estos métodos requieren de mucho tiempo y de mediciones laboriosas y aunque no se consideran algunos factores, es bastante aproximado y puede ser empleado para la determinación de forraje en arbustos.

Jones y Lazenby (1990) señalan que la producción de biomasa depende del porcentaje de superficie y a su eficiencia fotosintética y que se ve afectada en plantas sombreadas, así el

período de crecimiento exponencial es inevitablemente corto. Morales (1990) señala que en estudios realizados en zacates cultivados, al realizar una defoliación de un 88% la masa radical se redujo en un 39% en relación con las plantas no defoliadas, repuesta que se atribuye a un cese del flujo de fotosintatos hacia la raíz, los cuales se usaron para la formación del follaje la que provoca la muerte de raíces.

2.3.1.4. Composición florística

El término composición florística se refiere a las especies vegetales que constituyen la comunidad vegetal. Por analogía se puede considerar a la fisionomía como el fenotipo de la vegetación y a la composición como el genotipo, en éste caso, el fenotipo es el resultante de la selección natural por el factor climático (Hernández, 1979). Por su parte Jiménez y Martínez (1985) mencionan que la composición botánica de una pradera se entiende como la proporción relativa de las especies vegetales que concurren en ella, tanto de cultivo como de maleza y tiene efecto marcado sobre el valor nutritivo del forraje, la selectividad del consumo, la distribución estacional de la producción de forraje y sobre la fertilidad del suelo.

Whiteman (1980) señala que la composición botánica se altera más en pastoreo que en corte, por las diferencias de resistencia entre las especies a condiciones como selectividad, compactación, diferencias en el hábito de crecimiento de la especie y el ciclo reproductivo. Walton (1983) cita que la proporción de especies de plantas que son cortadas o removidas por el pastoreo están en cambio constante.

La determinación de las especies que componen un potrero, es útil para el estudio de las modificaciones de la composición botánica a través del tiempo, causada por el manejo de los pastos y para estimar el potencial productivo de las distintas especies en el pastizal (Barragán, 1996).

González y Meléndez (1980) mencionan que dentro de los factores que tienen una gran repercusión en la producción de una pradera u agostadero aparte de la topografía,

disponibilidad de nutrientes y humedad es la presión de pastoreo dado que tiene una relación estrecha con cada uno de los componentes. Al respecto Hernández (1996) señala que la presión de pastoreo tiene un efecto pronunciado en la longevidad y persistencia de las plantas, la cuál es afectada negativamente, a medida que la presión de pastoreo aumenta. Menciona también que en algunas ocasiones la composición botánica no es afectada y que depende de la especie forrajera.

Skerman (1988) señala que una presión de pastoreo alta, reduce la disponibilidad de forraje y la oportunidad de selección, dando un rendimiento superior por hectárea y una baja producción animal y luego una baja en las reservas de la planta y como consecuencia problemas de invasión por maleza

Smetham (1981) menciona que independientemente de la forma de crecimiento, gramínea-leguminosa y malezas de las pasturas son en mayor o menor grado todas susceptibles a la defoliación y al pisoteo asociados al pastoreo. La presión de pastoreo determina si el apacentamiento afecta o no alguna especie en particular.

Al evaluar una pradera mixta compuesta de festuca (25%), alfalfa (23%) y *Bromus* (52%) bajo pastoreo continuo y rotacional, Walton, (1983), encontró que después de un año en pastoreo continuo la alfalfa disminuyó en 10%, mientras que los pastos mantuvieron su proporción bajo los dos sistemas de pastoreo.

Hernández (1996) menciona que el pastoreo frecuente tiende a eliminar las plantas deseables ya que no tienen la oportunidad de almacenar reservas para el rebrote. Hodgson (1990) encontró una variación de material verde en la pradera de 66% a 73% y de 73% a 31% con una carga animal de 20 y 30 corderos respectivamente. El mismo autor menciona que con periodos largos de ocupación, se afectó negativamente la composición botánica.

2.3.1.5. Tasa de crecimiento

El crecimiento de las plantas es definido como un incremento irreversible en tamaño a través del tiempo, generalmente relacionado con aumento en peso y cantidad del protoplasma (Hernández, 1990). Hodgson (1990) define al crecimiento como el incremento de peso de forraje por unidad de área, en un intervalo de tiempo dado y es la integración en el tiempo de la tasa de crecimiento del cultivo (TCC).

Barragán (1996) menciona que la tasa de crecimiento de las praderas se regula por el suelo, clima y factores propios de las plantas, señala que la tasa de crecimiento es la expresión de los tres elementos de la producción primaria. Al respecto Hernández (1990) cita que el análisis de crecimiento permite conocer la formación y acumulación de biomasa, determinada por los factores genéticos de la planta y por el ambiente en el cual crece. Además sirve para evaluar el efecto de las diferentes prácticas de manejo, tales como frecuencia e intensidad de defoliación y fertilización en los componentes del rendimiento.

El análisis de crecimiento representa el primer paso en el estudio de la producción primaria o biomasa y se considera el punto de unión entre la capacidad de producción de las plantas y su comportamiento fisiológico. En este sentido la tasa de acumulación neta (TAN) es un estimador de la eficiencia fotosintética y la tasa relativa de crecimiento (TRC) es un estimador de la eficiencia general del crecimiento y tasa de crecimiento del cultivo (TCC) indica el incremento de material vegetal por unidad de tiempo (Hernández, 1990).

Barragán (1996) reporta, que a medida que el período de descanso es mayor la tasa de crecimiento disminuyó, menciona que en mezclas de kudzu y Ruzi crecieron a una tasa promedio de 24.7 kg. M.S./ha./día con períodos de descanso de 42 a 63 días mientras que el pastoreo continuo de 15 a 21 días de descanso resulto con una tasa de crecimiento de 53.7 kg. M.S./ha./día.

Hernández (1990; citado por Salas, (1998) obtuvo los valores más altos para estos índices fisiológicos, en una frecuencia de defoliación cada 4 semanas a 4 cm. durante el

verano en alfalfa. Lo anterior se debe principalmente a que la TRC cuantifica la proporción de tejido meristemático, el cual propicia el nuevo crecimiento, respecto al material vegetal total, por ello se obtiene mayor TRC en cortes frecuentes y disminuye conforme se incrementan los periodos de descanso.

2.3.2. Cualitativas

Rodríguez (1997) menciona que los trabajos que se han realizado para determinar el análisis químico de las plantas forrajeras de los pastizales es con el fin de estimar el valor nutritivo de los forrajes disponibles para los animales en pastoreo, cita que las especies forrajeras de los pastizales algunas veces son deficientes en nutrientes esenciales. Los análisis químicos son necesarios para determinar tales deficiencias, algunos investigadores han reportado que dietas con menos del 6% de proteína reducen el consumo de alimento, lo cual conduce a una deficiencia de energía y proteína, así como a una reducción en la función ruminal y baja utilización del alimento. Indica que la composición química de las plantas forrajeras es básica para el desarrollo de programas de nutrición en agostaderos.

2.3.2.1. Análisis Proximal

Crampton y Harris (1974) señalan que existen métodos químicos directos que permiten establecer la riqueza de los alimentos en muchos de los nutrientes que necesitan los animales. Jurgens (1974) al respecto menciona, que el análisis proximal es generalmente usado para describir los componentes de los alimentos a pesar de que la información que proporciona puede ser en muchos casos incierta e incluso errónea. Por esto se debe considerar con cierto detalle la naturaleza, peculiaridades y limitaciones del análisis proximal como una descripción de las propiedades nutritivas de los alimentos.

Perry (1984) señala que el análisis próximo es una aproximación semiquímica. Este esquema de análisis fue ideado por investigadores de la estación experimental de Weende (Alemania), hace unos 120 años, y dividen a los alimentos en seis fracciones (Crampton y Harris, 1974) Estas son (Flores, 1983):

- **Humedad.** Se determina por desecación mediante evaporación, de ésta manera encontramos la cantidad de humedad, así como la cantidad de materia seca en un alimento.
- **Cenizas.** Están formadas por diversas especies de sustancias minerales que están bajo la forma de sales.
- **Proteína cruda o bruta** Se denomina proteína cruda pues corresponde en su mayor parte a compuestos nitrógenados de la naturaleza proteica, pero también se incluye otros compuestos nitrógenados de naturaleza no proteica, como amina, amidas, osas aminadas. Su determinación se lleva a cabo mediante el Método Kjeldahl.
- **Extracto etéreo.** Esta formado principalmente por lípidos pero también por otras sustancias que no lo son, pero que tienen el carácter físico común de ser solubles en ciertos solventes. Entre las sustancias no lipídicas que se disuelven tenemos los carotenos, los pigmentos carotenoides y las vitaminas.
- **Fibra cruda.** Corresponde a la lignina y a celulosa, es decir a los glucidos insolubles en el agua que resisten a la acción hidrolítica de los ácidos y los alcalis fuertes.
- **Extracto libre de nitrógeno.** En realidad no se determina por análisis de laboratorio, sino que se calcula entre 100 partes de la muestra analizada

2.4. Sistemas de pastoreo

Sistema de pastoreo es el proceso por medio del cual los animales cosechan directamente el forraje en las praderas, y de acuerdo a los fines particulares del productor puede ser continuo o rotacional (Hodgson, 1990).

Hodgson (1990) cita que lo fundamental en todos los procesos de producción convencionales es el aprovechamiento de la energía solar y el suministro de los nutrientes del suelo a la planta para la producción de tejidos vegetales. Menciona que el 75% de los nutrientes que requiere el ganado provienen del pastoreo.

Holecheck *et al.* (1989) mencionan que los sistemas de pastoreo se deben adaptar a las condiciones locales de las áreas de pastoreo, para un mejor rendimiento de la pradera y de los animales. Moreno y Pérez (1996) al respecto señalan que existen dos variables importantes en el pastoreo, que son la carga animal, que influirá en la presión de pastoreo de la pradera y de los componentes de la misma y el método de pastoreo.

El objetivo de un sistema de pastoreo es mejorar o mantener la producción de una pastura y hacer una utilización adecuada del forraje para obtener una producción animal máxima y/o sostenida a lo largo de todo el año (Barragan , 1996). Existen varios sistemas de pastoreo conocidos y utilizados, en gran parte del globo terráqueo. Holecheck *et al.* (1989) y Moreno y Pérez (1996), hacen una clasificación de los más comunes:

1. Pastoreo continuo.
2. Pastoreo rotacional y todas sus variantes.

2.4.1. Pastoreo continuo

El pastoreo continuo es el método más simple de manejo de animales y pasturas y en muchas partes del mundo es el único sistema utilizado. Este sistema permite a los animales andar libremente por las praderas, permitiendo la selectividad por parte del animal, con lo cual los animales consumen las hojas y tallos más digestibles para obtener una dieta de más alto valor (Moreno y Pérez, 1996).

Por otro lado, Huss (1972) menciona, que el pastoreo continuo no es un buen sistema para mejorar la condición del pastizal, partiendo de un estado pobre a regular El crecimiento

de nuevas plantas deseables es difícil que ocurra cuando existe un pastoreo continuo todo el año ya que las plantas deseables y menos deseables no pueden reproducirse y diseminarse cuando están siendo continuamente pastoreadas.

Holecheck *et al.* (1989) mencionan que el problema real con pastoreo continuo, es que el ganado tiene preferencias para ciertas áreas, (esas áreas generalmente ocurren donde el agua, forraje y cubiertas están cercanas), frecuentemente las partes más productivas de la pradera, recibiendo un uso excesivo. Este sistema ha demostrado que permite mejorar la producción ganadera y el mantenimiento del potrero en condiciones excelentes, menciona que en un estado encontraron que los rebaños seleccionaron plantas que tuvieron 4.1% más de proteína y 3.5% menos fibra que las plantas cosechadas manualmente (Moreno y Pérez, 1996).

En un pastizal al sureste de Wyoming, Holecheck *et al.* (1989), reportaron que los sistemas rotacional - diferido, corta - duración y pastoreo continuo, no difirieron en la producción de la pradera ni del ganado por seis años. Este estudio indica que los sistemas de pastoreo corta duración y rotacional diferido, no tuvieron ventajas sobre el *pastoreo continuo*.

Barragán (1996) resume las desventajas del pastoreo continuo.

- a) A cargas elevadas existe una reducción del vigor de las plantas a consecuencia de la defoliación que hace el animal en etapas de crecimiento activo lo que provoca serios efectos detrimentales en la reserva de carbohidratos dando como resultado un agotamiento del pastizal.
- b) Existen fluctuaciones considerables en la calidad y cantidad del forraje, debido a que hay áreas sobrepastoreadas y subpastoreadas en un mismo potrero
- c) Se corre el riesgo de que el potrero se someta a un subpastoreo por lo que gran parte del forraje se volverá fibroso y poco apetible por el animal.

2.4.2. Pastoreo rotacional

El pastoreo rotacional es una expresión aplicada a una amplia variedad de prácticas. Sin embargo, comúnmente se usa para designar a un sistema de pastoreo que implica mover el ganado de una área a otra con intervalos predestinados (Delorit y Ahlgren 1983).

Tergas (1979) considera que el pastoreo rotacional debe ser empleado como una técnica, para controlar la composición botánica del potrero, en lugar de una forma para aumentar el valor nutritivo y productivo del mismo.

Moreno y Pérez (1996) mencionan que el pastoreo rotacional puede favorecer a algunas especies, pero en muchas áreas del trópico las condiciones prevalecientes limitan fuertemente la posibilidad de éste tipo de pastoreo y es probable que la mayoría de los pastos mejorados se manejen mejor bajo pastoreo rotacional. Mencionan además las ventajas de éste pastoreo :

- a) Proporciona al ganado alimento más apetecible y de mayor valor alimenticio.
- b) Aumenta la producción de la pradera y disminuye los costos de explotación ganadera aunque al principio estos sean altos.
- c) Existen menos pérdidas por pisoteo y menor selectividad
- d) Hay un pastoreo más uniforme.

2.4.3. Pastoreo rotacional en franjas

Este pastoreo ha tomado mucha importancia en México en los últimos años y se le ha denominado de varias formas (pastoreo intensivo tecnificado, pastoreo de alta intensidad y baja frecuencia y pastoreo de corta duración). Savory (1990) al respecto menciona que el pastoreo planificado, fue desarrollado por primera vez hace unos treinta años, cuando se inició se le llamo pastoreo de corta duración y diez años después se le denominó método de pastoreo Savory.

Moreno y Pérez (1996) citan que el pastoreo en franjas se basa en obligar a los animales a pastar pequeñas áreas de la pradera, en donde su permanencia puede ser corta, que abarca desde algunas horas hasta dos o tres días. Valentine (1990) señala que este sistema es altamente intensivo y que emplea ciertos periodos de pastoreo por estación con amplios periodos de recuperación para optimizar el rebrote. El pastoreo de los animales es concentrado bajo una alta densidad animal y la calendarización del pastoreo debe ser planeada, ejecutada o ajustada como se requiera.

Savory (1990) tomando y respetando la idea para dicho pastoreo, menciona que el acto de pastoreo con animales en altas densidades (en gran número, en un espacio reducido por muy corto tiempo) nos permitirá hacer un uso mucho más completo de la vegetación disponible sin perjudicar a las plantas, consumiendo diferentes plantas y diferentes partes de ellas. Al haber muchos animales en poco espacio, por muy poco tiempo se inhibe el deseo innato del animal de seleccionar sólo determinadas plantas y ciertas partes de la planta. Ello permite utilizar mejor los nutrientes del suelo y la humedad disponible y si además se mezcla simultáneamente, animales de diferentes tipos, edad y especie el efecto será mucho mejor. Esto comprueba que en manadas de animales silvestres, no ha habido problemas durante 25 millones de años y siempre sobrevive el más apto.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y descripción de la zona de estudio

El presente estudio se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agrosilvopastoril. (CEIEPASP) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, localizado en el kilómetro 68.5 de la carretera Atizapan - Jilotepec, en el municipio de Chapa de Mota, Estado de México. El cual se encuentra, ubicado al Norte del Estado de México y colinda con los siguientes municipios: hacia el Norte con Jilotepec, al Sur con Morelos, al Este con Villa del Carbón y al Oeste con Timilpan y Morelos. Geográficamente se localiza entre los paralelos $19^{\circ} 94'$ de Latitud Norte y $99^{\circ} 32'$ de Longitud Oeste, a una altura de 2,600 msnm (INEGI, 1991)

De acuerdo con el sistema de Köppen, (modificado por Enriqueta García (1981), el clima para el municipio de Chapa de Mota, queda definido como $C(w_2)(w)b(i')$, templado, el más húmedo de los subhúmedos, temperatura media anual de $14^{\circ} C$ y una precipitación media anual de 800 a 1000 mm. y régimen de lluvias en Primavera - Verano (INEGI, 1991).

Chapa de Mota se encuentra influenciado por el eje volcánico, las subprovincias de las llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo y lagos y volcanes del Anáhuac. Los cuales caracterizan fisiográficamente al municipio dando lugar a montañas y valles en la zona (INEGI, 1991).

Los suelos de la zona son de formación aluvial y se originaron a partir de depósitos de material ígneo provenientes de las partes altas que circundan la zona, su topografía es accidentada, con una pendiente del 10% en promedio (INEGI, 1991).

Fig. 1. Ubicación geográfica del Municipio



Fig. 2. Localización del área perteneciente al CEIEPASP (foto aérea)

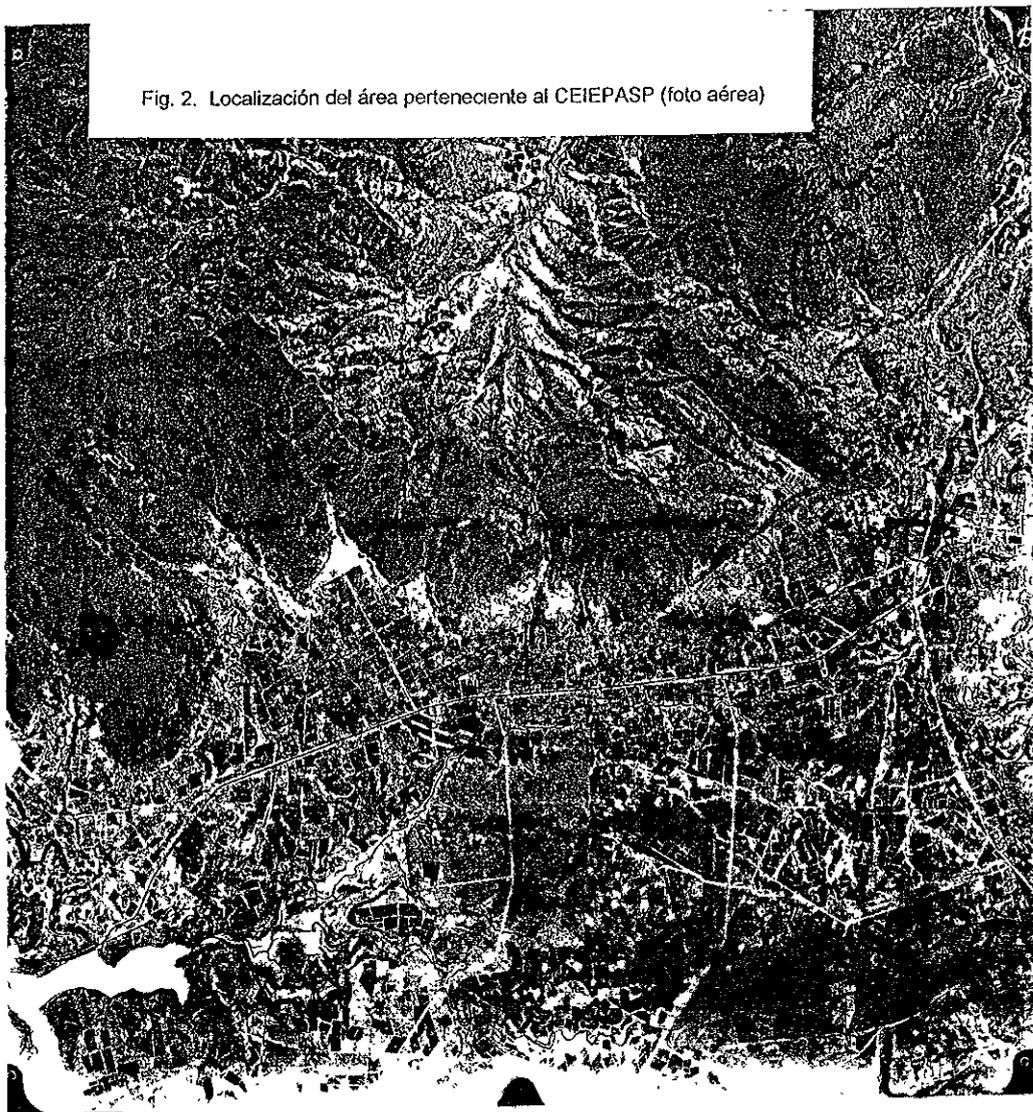
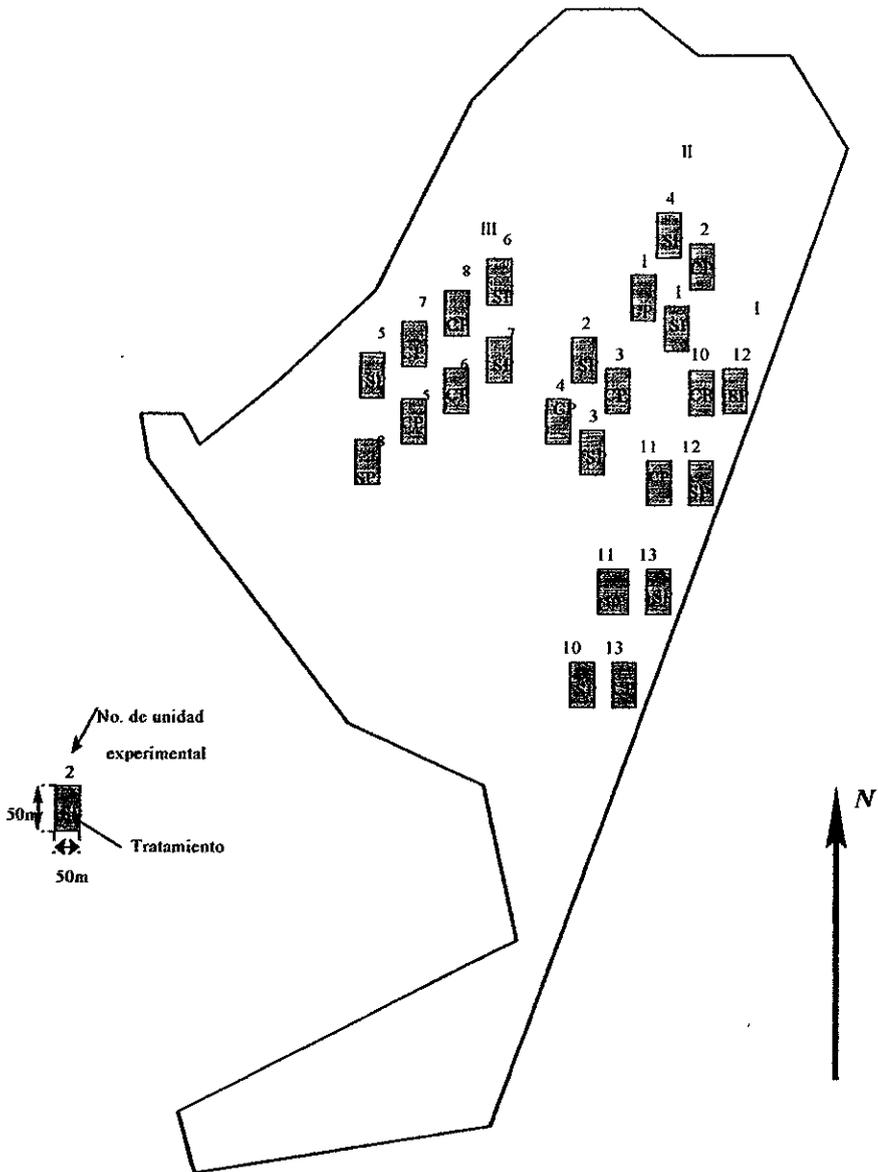


Figura 3. DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES, DENTRO DEL PREDIO QUE CORRESPONDE AL CEIEPASP



De acuerdo con el sistema de clasificación de la FAO-UNESCO, el suelo dominante pertenece a feozem húmico de origen coluvial y aluvial profundo de color castaño a castaño rojizo, texturas franco arcillosas y arcillosas, consistencia de seca a dura, presentan dificultades al laboreo por su adhesividad y plasticidad cuando se humedecen. Análisis de suelos realizados muestran un 5% de materia orgánica y un pH que oscila entre 4.5 a 5.6.

3.2. Tratamientos

Se evaluaron dos tratamientos, con tres repeticiones que consistieron en tres zonas de pastoreo (I, II y III), con características naturales distintas. El diseño fue completamente al azar; el área de pastoreo en cada unidad experimental fue de 2500m², delimitados por un cerco eléctrico móvil. El tiempo de pastoreo fue restringido (5 horas). El número de animales utilizados en el experimento fue de 3 bovinos, 101 porcinos, 3 equinos y 290 ovinos, se estima que la manada en total equivale a 90 Unidades Animal (UA). Los animales utilizados fueron de diferente edad, sexo y peso, en todas las especies. El experimento se realizó durante la temporada de lluvias abarcando desde el 4 de junio al 15 de noviembre de 1997.

3.3. Descripción de la zona experimental

Se utilizó un área experimental de 12 has., las cuales se distribuyeron al azar en tres zonas con diferente densidad arbórea, que correspondieron; zona I (alta densidad arbórea), zona II (mediana densidad arbórea) y zona III (baja densidad arbórea), con ello se obtuvieron condiciones similares en cuanto a pendiente, humedad y densidad de árboles principalmente. En cada zona se distribuyeron 8 unidades experimentales (4 testigos y 4 experimentales). El pastoreo fue rotacional en franjas, conformando una manada integrada por ovinos, porcinos, bovinos y equinos, las fechas de pastoreo fueron distintas debido a los diferentes tiempos de rebrote en cada zona.

Las lecturas de las variables, se determinaron unos días antes de que los animales entraran al pastoreo, en cuanto a materia seca en pastos y en arbustos, frecuencia, cobertura aérea, altura de planta, composición florística y densidad, tomando muestras al azar de pastos y arbustos por zona para determinar su composición nutricional; al día siguiente se realizaron mediciones de forraje residual, utilizando un cuadrante de 1m. x 1m y durante el período de recuperación se realizaron lecturas de cobertura y altura de planta en las unidades experimentales por zona. Dado el tiempo de recuperación, cuyo indicador fue, el espigamiento de los pastos, se realizó otro pastoreo registrando las lecturas para cada variable, en este caso fue únicamente antes del pastoreo.

3.4. Variables medidas

3.4.1. Frecuencia

La frecuencia se estimó por el método de línea Canfield cuya longitud fue de 10m. con puntos fijos cada 50 cm., registrándose la ausencia o presencia de especies dentro de las áreas experimentales.

Los puntos de muestreo se localizaron al azar en las áreas experimentales, tratando de abarcar la mayor área posible de muestreo, se realizaron ocho muestreos en cada unidad experimental, antes del primer y segundo pastoreo.

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\% \text{ Frecuencia} = \frac{\text{No. de observaciones en que aparece la especie}}{\text{No. total de contactos}}$$

3.4.2. Cobertura

La técnica utilizada para la determinación de esta variable fue intercepción de línea Canfield (Canfield 1941, citado por Cantú, 1990). La metodología fue la siguiente:

Se utilizó una línea de 10m. de longitud, midiendo la longitud que abarca la(s) especie(s) a lo largo de la línea, en comparación con su longitud total. Se realizaron ocho muestreos al azar en cada una de las unidades experimentales, la vegetación interceptada fue medida con una cinta métrica, estimando el porcentaje de cobertura total.

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\% \text{ Cobertura total} = \frac{\text{Longitud total interceptada}}{\text{Longitud total de la línea}} \times 100$$

3.4.3. Composición florística y densidad

La composición florística se estimó mediante el método del cuadrado, utilizando un cuadrante de 1 x 1m., procediendo a contar y separar gramíneas de hierbas. Considerando como hierba, aquellas plantas que no son gramíneas. Se utilizaron cinco cuadrantes por unidad experimental.

La densidad en árboles se estimó mediante un cuadrado de 10 x 10m. y en arbustos de 4 x 4m. posteriormente se procedió a contar las diferentes especies de árboles y arbustos, realizando tres muestreos al azar por unidad experimental para ambos.

Se realizó una colecta de las especies más representativas de gramíneas y otras de herbáceas, arbustivas y arbóreas, las cuales posteriormente fueron identificadas en el herbario

de biología de la FES- Cuautitlán y en el herbario de la ENEP- Iztacala ambos de la U.N.A.M., con la participación de la Biol. Patricia Jácques y del Biol. Abel Bonfil.

3.4.4. Materia seca en arbustos

Se utilizó el método de conteo y peso de ramas desarrollado por Shafer (1963, citado por Cantú, 1990). El método de muestreo fue aleatorio en cada unidad experimental, muestreando de tres a cinco arbustos de Fuchsia sp. igualmente para Crataegus pubescens. El número de árboles varió debido a la densidad en cada área considerando un altura máxima de 1.50 m. Para estimar la producción de materia seca, se procedió a cortar las ramas aleatoriamente del tallo principal, separando las hojas y tallos flexibles de tallos leñosos; las longitudes fueron variables para ambos casos. El material fue colocado en bolsas de papel que posteriormente fueron secadas en una estufa de aire forzado a 100 °C durante 12 horas. Posteriormente se midió la altura y ancho del árbol para estimar el área, realizando el cálculo de materia seca por árbol, obteniendo una media general de materia seca por unidad experimental en Fuchsia y Crataegus pubescens. Finalmente, se extrapoló la cantidad de forraje obtenido en el área experimental a una hectárea, utilizando la densidad de arbustos/ha.

3.4.5. Materia seca presente antes del primer y segundo pastoreo

Un día antes del pastoreo se estimó el forraje presente y el forraje residual al día siguiente. Se realizaron cinco muestreos aleatorios en cada unidad experimental, utilizando un cuadrado de 1 m². cortando el forraje a 3cm. del suelo. Posteriormente, el forraje cosechado y puesto a secar en una estufa de aire forzado a una temperatura de 100 °C durante 12 horas. También se midió la altura de planta antes de realizar el muestreo de forraje presente antes del pastoreo, realizando diez muestreos al azar tomando la altura sin estirar las hojas.

3.4.6. Tasa de crecimiento

Se utilizó el peso del forraje en base seca antes y después del pastoreo, estimando la tasa de crecimiento (TC) mediante la fórmula de Hunt (1982).

$$TC = (PS_2 - PS_1) / (T_2 - T_1)$$

Donde: PS_2 y PS_1 = Peso del forraje seco final e inicial respectivamente.

T_2 y T_1 = Período transcurrido entre dos cortes en días.

3.4.7. Analisis bromatológico

Se realizaron observaciones previas a la fase experimental, en el cual se identificaron las especies más representativas y las preferidas por el ganado, de esta manera se llevaron a cabo los análisis bromatológicos respectivos para dichas especies. Los cuales se hicieron en el Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

Se realizaron tres determinaciones, llevadas a cabo en el mes de Junio, Agosto y Octubre. Las muestras fueron colectadas días antes de que los animales entraran al pastoreo, tomando pequeñas muestras a lo largo de los tratamientos, posteriormente el forraje era embolsado, etiquetado y enviado ese mismo día al laboratorio. Las especies muestreadas fueron:

1. Bromus sp.
2. Piptochaetium fimbriatum (HBK.) Hitchc.
3. Muhlenbergia rigida (HBK.) Kunth.

4. Muhlenbergia macroura.

5. Fuchsia sp.

6. Crataegus pubescens (HBK.) Stend.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición florística

Se identificaron en total 14 especies de gramíneas, 6 hierbas entre perennes y anuales, 3 especies de arbustos y 6 especies de árboles. La composición florística por zona es distinta dadas las características del lugar teniendo un fuerte impacto la densidad de árboles, sin embargo la diversificación de especies entre zonas no es grande, aunque existe una especie representativa adaptada a las condiciones del lugar, como se observa en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales especies herbáceas, arbustivas y arbóreas identificadas (primavera-verano) por zona, en un bosque de encino, perteneciente al CEIEPASP en Chapa de Mota, Edo. de México.

Nombre común	Nombre Científico	Zonas en que se presentan (I, II y III)
Herbáceo		
Pasto Kikuyo	<u>Pennisetum clandestinum</u> Hochst.	III
Pasto Navajita	<u>Bouteloua hirsuta</u> Lag.	I, II
Pasto	<u>Lycurus phleoides</u> H.B.K.	I, II, III
Pasto	<u>Aristida schiedeana</u> Trin & Rupr.	I
Pasto	<u>Stipa mucronata</u> H. B. K.	I
Pasto	<u>Aegopogon cenchroides</u> H. & B.	II
Pasto	<u>Briza subaristata</u> Lam.	II
Zacatón	<u>Muhlenbergia macroura</u> (H. B. K.) Hitchc.	I, II, III
Pasto Liendre	<u>Panicum bulbosum</u> H.B.K.	II

Pasto	<u>Eragrostis intermedia</u> Hitchc.	III
Pasto	<u>Muhlenbergia glauca</u> (Nees) mez.	I
Pasto	<u>Muhlenbergia rigida</u> (H B K) Kunth	II, III
Pasto	<u>Bromus</u> sp.	I, II, III
Pasto	<u>Piptochaetium fimbriatum</u> (H.B.K) Hitchc	I, II, III
Hierba	<u>Salvia amarissima</u> Ort.	II, III
Hierba	<u>Salvia patens</u> Cav.	II
Hierba del burro	<u>Stevia serrata</u> Cav.	II, III
Trompetilla	<u>Bouvardia ternifolia</u> (Cav.) Schleht.	II, III
Pericón	<u>Tagetes lucida</u> Cav.	III
Hierba del oso	<u>Arracacia atropurpurea</u> (Lehm)	II
Arbustivas		
Escoba o limoncillo	<u>Baccharis conferta</u> H. B. K.	I, II, III
Perilla	<u>Fuchsia</u> sp.	I, II, III
Jarilla	<u>Stevia salicifolia</u> Cav	I, II, III
Arbóreo		
Encino	<u>Quercus crassipes</u> H. & B.	I, II, III
Encino	<u>Quercus glabrescens</u> Benth.	I, II, III
Pino ocote	<u>Pinus teocote</u> Schl. Et. Cham.	I
Tejocote	<u>Crataegus pubescens</u> (H.B.K.) Stend.	I, II, III
Capulín	<u>Prunus serotina</u> spp. Capuli (Cav.)	I, II, III
Madraño	<u>Arbutus glandulosa</u> Mart & Gal.	I, II, III

♣ Colecta donada al herbario de la FES-Cuautitlán y C.E.I.E.P.A.S.P.

Se encontraron diferencias entre especies, de acuerdo a la zona de estudio, se observa que la composición florística de los predios antes y después del pastoreo durante la temporada de lluvias tuvo poca variación, esto debido quizá al corto tiempo de evaluación en la composición botánica. Tal como lo señala Tablada (1988), la composición botánica es medida durante un tiempo corto, con lo cual frecuentemente se obtiene poca información del proceso para predecir cambios, menciona que en hojas y tallos del pasto “estrella de África” y maleza en post-pastoreo no tuvo variación aun cuando la asignación varió de 2 a 8%.

En el Cuadro 2, muestra la poca variación, en la proporción de las principales especies antes del primer y segundo pastoreo. Se observa que para Piptochaetium fimbriatum existe un incremento de 1.87% en su composición, para Bromus sp. disminuyó 3.18% y 1.32 % para Muhlenbergia rigida; esto puede deberse a la alta presión de pastoreo y al efecto de los cerdos que propició que algunas especies desaparecieran; otros pastos (Pennisetum clandestinum, Bouteloua hirsuta, Lycurus phleoides, Muhlenbergia macroura, Aristida schiedearia y pastos anuales no identificados), registraron un aumento de 5.48% quizá debido a consecuencia del periodo de lluvias. Sin embargo las hierbas disminuyeron 3.73%, probablemente las especies desaparecidas durante el pastoreo fueron anuales de los géneros Salvia patens, Stevia serrata y Tagetes lucida. González y Meléndez (1981), reportan que el pastoreo es muy importante en la composición del agostadero y la presión de pastoreo determina si el apacentamiento afecta o no alguna especie en particular.

Cuadro 2. Composición florística (%) de las principales especies, antes del primer y segundo pastoreo en un bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas.

ESPECIE	ANTES DEL 1 ^{er}			ANTES DEL 2 ^{do}		
	PASTOREO			PASTOREO		
	I	II	III	I	II	III
	4/VI/97	18/VII/97	28/VI/97	10/XI/97	1/XI/97	2/X/97
<u>Piptochaetium fimbriatum</u>	30	51.00	42.00	30.25	51.12	43.5
<u>Bromus sp.</u>	62	16.25	22.55	61.08	14.25	22.25
<u>Muhlenbergia rigida</u>	0.75	0.50	21.07	0.65	0.53	20.37
Otros	6.25	27.0	9.75	6.12	30.1	12.26
Hierba	1.00	5.25	4.00	0.90	4.0	1.62
Total	100	100	100	100	100	100

Otros: Incluyen los géneros:

Pennisetum clandestinum Hochst.

Bouteloua hirsuta Lag.

Lycurus phleoides H.B.K.

Aristida schiedearia Tria & Rupr.

Stipa mucronata H.B.K.

Aegopogon cenchroides H. & B.

Briza subaristata Lam.

Muhlenbergia macroura (H.B.K) Hitchc.

Panicum bulbosum H.B.K.

Pastos anuales (no identificados).

Hierbas:

Stevia serrata Cav.

Salvia patens Cav.

Salvia amarissima Ort

Tagetes lucida Cav.

Bouvardia ternifolia (Cav.) Schlent

La especie Bromus sp. registró una baja, que puede ser imperceptible. En el Cuadro 2 se observa que esta especie es la representativa para la zona I con 62%, mientras que para la zona II y III ocupa el tercer y segundo lugar con respecto a otras especies. Se considera la especie de mayor preferencia por el ganado resultando ser la más defoliada y la más afectada durante el pastoreo. Mientras que para las especies Piptochaetium fimbriatum y Muhlenbergia rigida, resultaron no ser afectadas por los animales manteniendo la proporción sin mayor variación entre el primer y segundo pastoreo, se considera que existen otros factores que contribuyen al cambio de especies. Al respecto, Alvarez y Hernández (1982) mencionan que el pisoteo no afecta significativamente la composición botánica de una pradera y que los cambios en una comunidad vegetal se deben a otras causas, como palatabilidad y digestibilidad.

Se especula que el corto tiempo de evaluación en la composición florística no fue el suficiente para precisar el efecto de manada sobre la vegetación. González y Melendéz (1981), mencionan que la composición botánica cambia paulatinamente y esto dependerá de la resistencia a la defoliación, pisoteo y palatabilidad de las especies. Barragán (1996), reportó que en un pastoreo de alta densidad no obtuvo variación considerable en la composición botánica de un potrero sembrado con pasto “estrella” y “Brachiaria” bajo pastoreo.

4.2. Frecuencia y densidad

A pesar de la alta presión de pastoreo por unidad de área, se obtuvo poca variación entre el primer y segundo pastoreo. La comunidad de pastos en su mayoría integrada por gramíneas de los géneros Piptochaetium fimbriatum, Bromus sp., Muhlenbergia rigida, otros géneros (Pennisetum clandestinum, Bouteloua hirsuta, Lycurus phleoides, Muhlenbergia macroura, Aristida schiedearia y pastos anuales no identificados), hierbas (Stevia serrata, Salvia patens, Tagetes lucida entre otras), tuvo poca variación antes del primer y segundo pastoreo. Los datos muestran que el pasto Piptochaetium fimbriatum tuvo un ligero aumento en su porcentaje en las tres zonas de pastoreo, siendo la zona II la que registró un aumento más notorio (2.75%), sucediendo lo contrario para Bromus sp., el cual registró variación negativa

en las tres zonas en promedio general (2.57%), lo cual puede ser desapercibido e insignificante; sin embargo se puede mencionar que una especie es tolerante y la otra es más susceptible al pastoreo y que esto puede deberse a capacidad de regeneración, cualidades bromatológicas entre otras, que resultan ser preferidas por los animales; para el género Muhlenbergia rigida su variación fue muy pequeña. En el caso de otros géneros (Pennisetum clandestinum, Bouteloua hirsuta, Lycurus phleoides, Muhlenbergia macroura, Aristida schiedearia y pastos anuales no identificados), se registró un ligero aumento para las tres zonas, esto se debió probablemente a que aparecieron pastos anuales durante el período de recuperación en dichas zonas, siendo mas notorio en la zona III. Para hierbas (Stevia serrata, Salvia patens, Tagetes lucida entre otras), dada la alta presión de pastoreo su población se vio disminuida principalmente en especies anuales de primavera - verano; en cuanto a la proporción de suelo desnudo en cada área se encontró un ligero aumento para la zona I de 1.6% y en la zona III de (0.90%), esto puede ser resultado de la desaparición de especies anuales tanto hierbas como pastos y en caso particular la especie Bromus sp. En la zona II, la proporción de suelo desnudo disminuyó (4.72%), esto quizá debido al aumento de las especies Piptochaetium fimbriatum, y pastos anuales no identificados principalmente, (Cuadro 3)

Cuadro 3. Porcentaje de las especies más frecuentes, antes del primer y segundo pastoreo, en un pastizal de bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas en Chapa de Mota Edo. de México.

ESPECIES	ANTES DEL 1 ^{er} PASTOREO			ANTES DEL 2 ^{do} PASTOREO		
	I	II	III	I	II	III
	10/VI/97	23/VII/97	28/VI/97	8/XI/97	1/XI/97	4/X/97
<u>Piptochaetum fimbriatum</u>	8.62	21.75	10.12	9.25	24.5	11.25
<u>Bromus sp.</u>	18.12	8.75	13.75	17.00	7.95	13.1
<u>Muhlenbergia rigida</u>		3.75	12.18		3.71	12.62
Otros	0.92	1.72	2.14	1.01	2.12	2.22
Hierbas	1.5	2.37	3.25	1.05	1.81	1.75
Suelo	70.84	63.12	58.16	72.00	58.40	59.06

En el Cuadro 4 se puede observar, la variación entre zonas en densidad total, densidad absoluta y número de árboles por hectárea incluyendo los arbustos. La zona I presenta la mayor densidad absoluta de 62.7%, mientras que en la zona II y III registraron valores de 20.5% y 14.01% respectivamente. Dadas las condiciones heterogéneas de cada área y la variación en la cantidad de arboles y arbustos por superficie, existe mayor o menor cantidad de penetración de luz al estrato inferior, lo que determina la adaptación de estas especies a tales condiciones naturales.

Cuadro 4. Densidad total, densidad absoluta total y No. de individuos/ha en un bosque de encino, perteneciente al CEIEPASP, en Chapa de Mota Edo. de México.

NOMBRE COMUN	ZONA I			ZONA II			ZONA III		
	A*	B*	C***	A*	B**	C***	A*	B**	C***
Encino (<i>Quercus</i> spp.)		8.98	449		7.0	304		4.68	237.3 7
Tejocote (<i>Crataegus</i> <i>pubescens</i>)		2.32	116		3.8	190.5		1.7	85
Perilla (<i>Fuchsia</i> sp.)		31.93	1596		6.5	328		2.37	119
Jarilla (<i>Stevia salicifolia</i>)		12.50	625		1.0	43.75		1.31	66
Escoba (<i>Baccharis conferta</i>)	62.7	2.14	107	20.5	0.4	18.7	14.01	0.81	41
Peschto (no identificado)		1.23	61.5		0.4	18.7		0.91	45
Hierba mora (no identificada)		2.14	107						
Capulín (<i>Prunus serotina</i>)		1.34	67					0.12	6
Madroño (<i>Arbutus glandulosa</i>)		0.97	48.5		1.5	65.6		1.62	28
Tepozan (<i>Buddleia</i> sp.)		0.15	8.0						

Donde: A* = Densidad total.

B** = Densidad absoluta total

C***= No. de árboles por ha.

4.3. Cobertura

En el Cuadro 5, se muestran los resultados de cobertura antes del primer y segundo pastoreo. Al inicio del estudio las zonas presentaron porcentajes diversos de cobertura aérea, siendo la zona II y III las de mayor porcentaje de cobertura con un promedio de 71.75% y 65.5% respectivamente mientras que para la zona I se registro la menor cobertura promedio con 48.5%.

La comparación de medias para cobertura antes del segundo pastoreo indica, que la zona que no registró variación significativa en su cubierta vegetal fue la zona II, sin pastoreo, a pesar de que su cubierta mermo en un 3%. Para la zona II con pastoreo se obtuvo 62.25%, las intermedias son: con pastoreo zona III, sin pastoreo zona III, sin pastoreo zona I y con pastoreo zona I que fue la menor con un porcentaje de 32.5%, lo cual indica que fue la zona más afectada por el pastoreo, cuya cubierta vegetal disminuyó considerablemente (14%) como resultado de la alta presión de pastoreo ejercida por los animales.

Cuadro 5. Cambios en los porcentajes de cobertura antes del primer y segundo pastoreo para la zona I, II y III.

ANTES DEL PRIMER PASTOREO				ANTES DEL SEGUNDO PASTOREO			
FECHA	TRAT.	ZONA	MEDIAS	FECHA	TRAT.	ZONA	MEDIAS
20/VII/97	S.P.	II	74.25 ^a	1/XI/97	S.P.	II	71.25 ^a
27/VI/97	C.P	III	69.5 ^{ab}	1/XI/97	C.P	II	62.25 ^a
20/VII/97	C.P.	II	69.25 ^{ab}	2/X/97	C.P.	III	61.75 ^a
27/VI/97	S.P	III	61.50 ^{ab}	2/X/97	S.P.	III	50.75 ^{ab}
05/VI/97	S.P.	I	50.50 ^{ab}	10/XI/97	S.P.	I	47.00 ^{ab}
05/VI/97	C.P.	I	46.5 ^b	10/XI/97	C.P.	I	32.5 ^b

*a, b Medias con diferente letra estadísticamente significativas (P<0.05).

C.P. = Con pastoreo.

S.P. = Sin pastoreo

El Cuadro 6, muestra los porcentajes en cobertura inicial de pastos en las zonas de estudio. Se observa que en la zona I la especie con mayor porcentaje de cobertura fue el Bromus sp. con 23.8%, seguido por el Piptochaetium fimbriatum con 17.3, para la zona II se registraron porcentajes de 30.87%, 25.62% para Piptochaetium fimbriatum y Bromus sp., mientras que para la zona III no existe una especie predominante tan marcada, esto debido a la heterogeneidad de áreas presentes en el lugar abarcando áreas abiertas medias y con alta densidad arbórea, siendo el Bromus sp. la especie que registra el valor más alto con 19.5% seguido de Muhlenbergia rigida con 18.37% y 18.25% para Piptochaetium fimbriatum. Para otros pastos se observa que la zona II se obtienen el mayor porcentaje con 7.5% mientras que para hierbas la zona III registra un valor de 5.62%. Castro *et al.* (1992), reportaron una cobertura aérea de un pastizal natural en Zoquiapan, Estado de México de 48.9%, correspondiendo 27.8% a gramíneas, 20.96% a hierbas y 0.05% a arbustos. Por su parte Cuautle (1980), en praderas de Rye grass anual Lolium multiflorum obtuvo una cobertura del 50 y 60%, probablemente debido a una baja densidad de siembra y a factores climáticos, principalmente humedad.

Cuadro 6. Cobertura aérea por especie antes del primer pastoreo en un bosque de encino en Chapa de Mota .

ZONA	<u>Piptochaetium</u> <u>Fimbriatum</u> (%)	<u>Bromus</u> sp. (%)	<u>Muhlenbergia</u> <u>rigida</u> (%)	Otros (%)	Hierbas (%)
I	17.3	23.8	0.5	2.25	0.3
II	30.87	25.62	1.87	7.5	4
III	18.25	19.5	18.37	6.62	5.62

La cobertura promedio observada antes del segundo pastoreo, en las tres zonas indica que el género más afectado es el Bromus sp. con una disminución en su cobertura de 8,58%. En cambio el género Piptochaetium fimbriatum tendió a incrementarse en un 5.13%, mientras

que para Muhlenbergia rigida e hierbas disminuyeron en 1.4 y 0.8%, respectivamente (Cuadro 7). En general, se puede decir que, el pasto Bromus, sp. resultó ser la especie más afectada por el pastoreo ya que su cobertura disminuyó en las tres zonas; esto puede ser debido a una serie de factores como preferencia por la especie, mayor palatabilidad, defoliaciones más severas, disminución de sus reservas nutricionales, número de rebrotes y pérdida de vigor. Como lo señala Hernández (1996), Conforme se incrementa la intensidad de pastoreo, el índice de área foliar disminuye y la recuperación de reservas de carbohidratos depende de la actividad fotosintética de la planta.

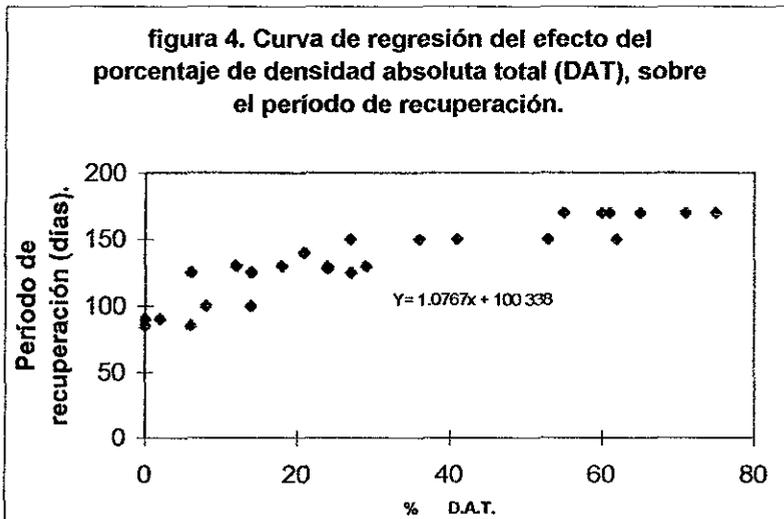
Cuadro 7. Cobertura aérea por especie antes del segundo pastoreo en un bosque de encino en Chapa de Mota .

ZONA	<u>Piptochaetium</u> <u>Fimbriatum</u> (%)	<u>Bromus</u> sp. (%)	<u>Muhlenbergia</u> <u>rigida</u> (%)	Otros (%)	Hierbas (%)
I	18.8	19.37	0.25	2.25	
II	33.00	24.35	2.25	5.62	4.12
III	19.75	18.63	18.75	4.6	5.00

Para las especies Piptochaetium fimbriatum y Muhlenbergia rigida, dadas las condiciones naturales en que se encuentran (zonas abiertas o intermedia de alta y baja intensidad lumínicas), su cobertura no se vio afectada severamente por el pastoreo, al contrario tendió a aumentar en algunas zonas. Las especies que se encuentran en condiciones favorables de luz, temperatura y humedad al no ser defoliadas por los animales en etapas tempranas, sufren una lignificación de tallos y aumento de material muerto por lo que los animales la rechazan, teniendo con ello que la planta produzca semillas y pueda reproducirse aumentando considerablemente su porcentaje en el bosque. Susano (1981), señala que especies como Festuca sp., Bromus sp., Stipa sp. y Brachypodium sp. presentaron una cobertura inicial de 69.25% y después de un año aumento en 8%, lo que indica que el pastoreo sirvió de estímulo al desarrollo de las plantas, en el sentido que la remoción de follaje, aumenta la producción de materia seca ya que el pastoreo estimula la reproducción vegetal.

Se puede decir que el pastoreo rotacional en franjas con una alta presión de pastoreo afecta a algunas especies mientras que otras se benefician. Sin embargo, el porcentaje de hierbas no se incremento lo cual se consideraría aceptable en términos productivos. Susano (1981), señala que la cobertura de especies particularmente gramíneas, disminuyó en forma proporcional a la carga animal. Aunque, esta utilización de las gramíneas por el ganado bovino es altamente utilizable en su primera etapa de desarrollo, y va disminuyendo a medida que avanza su período vegetativo hasta convertirse en inaprovechable por su baja palatabilidad.

En la figura 4, se presenta la ecuación de curva de regresión señalando el período de recuperación de los pastos, observando que a mayor densidad arbórea, mayor es el tiempo de recuperación y viceversa, esto puede deberse al efecto de sombra del estrato superior hacia el estrato inferior.



Cuadro 8. Efecto de la densidad arbórea en el rendimiento de materia seca (kg. MS/ha) promedio, antes del primer pastoreo en un bosque de encino.

ZONA	M.S. (kg/ha.)	DENSIDAD ARBOREA (Total de árboles/ha.)	Período de recuperación (días)
I	193	688	150
II	347.5	560	110
III	365	353	100

En el Cuadro 9 se observa la cantidad presente antes del primer pastoreo y la producción de forraje antes del segundo pastoreo, Se puede apreciar que para las zonas II y III la cantidad de forraje aumentó en promedio 7.2 kg MS/ha. y 7.18 kg MS/ha. sin pastoreo respectivamente. Mientras que para la zona I hubo una marcada reducción de forraje de 85 kg. MS/ha. en áreas con pastoreo. Esta baja considerable puede atribuirse a la alta presión de pastoreo y a la poca disponibilidad de forraje por unidad de superficie; además de que el forraje presente fue consumido en su totalidad por los animales, lo cual influyó en la pérdida de vigor en un posterior crecimiento a consecuencia de una alta defoliación, aunado a la poca penetración de luz que afectó el rendimiento.

Cuadro 9. Materia seca (kg/ha.) antes del primer y segundo pastoreo, en un pastizal de bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas, en Chapa de Mota Edo. de México.

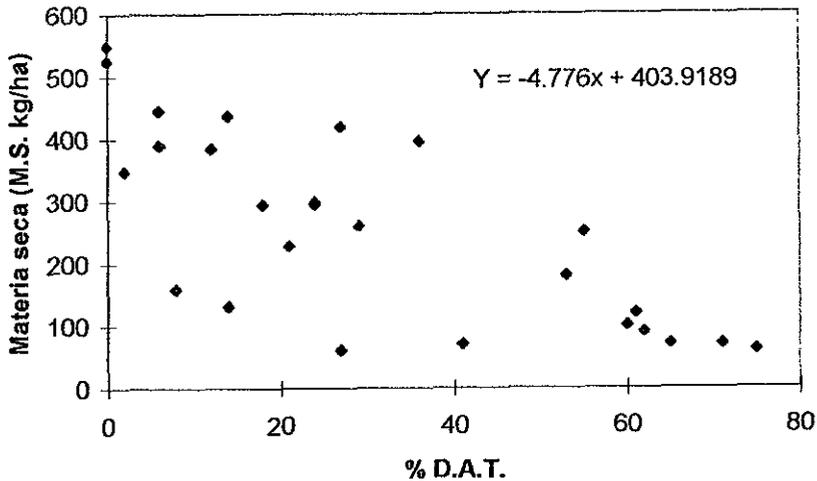
ZONAS	M.S. (kg/ha) ANTES DEL PRIMER PASTOREO		M.S. (kg/ha.) ANTES DEL SEGUNDO PASTOREO	
	S.P.	C.P.	S.P.	C.P.
I (5/VI/97-10/XI/97)	207.5	180	203.00	95
II (19/VII/97-4/XI/97)	344	351.5	348.25	358.7
III (27/VI/97-27/X/97)	341.62	390	349.8	350

La variación en el rendimiento de forraje fue poca en áreas sin pastoreo, la zona I fue la única producción no aumentó, al contrario disminuyó 4.5 kg. MS/ha. Mientras que para la zona II y III sin pastoreo, se registró un ligero incremento considerado insignificante e imperceptible; en esta última las unidades con pastoreo, sufrieron una merma en la producción de 40 kg. MS/ha. principalmente en zonas de alta densidad arbórea, lo cual afectó significativamente el rendimiento total del área. Al respecto Rodríguez (1988) menciona que la producción de forraje por acre en sitios sobredensos de arbolado varía de 56.75 a 86.12 kg./ha en cambio en lugares moderadamente pastoreados en pastizales abiertos sin arbolado se producen de 1135 a 1362 kg/ha.

Resultados similares obtuvieron Evanko y Peterson (1955, citado por Castro *et al.* 1992), quienes reportan una mayor masa de forraje bajo condiciones de exclusión de pastoreo obteniendo una mayor masa de forraje en las cargas moderadas en relación con cargas altas. Esto puede ser debido a lo señalado por Noy-meir (1975; Mc. Naughton 1979; citado por Castro, *et al.* 1992), en el sentido de que existe cierto mejoramiento en la producción del pastizal a medida que la carga animal es incrementada, hasta alcanzar un punto máximo a partir del cual se manifiesta un efecto detrimental sobre la productividad primaria neta. Además a que el crecimiento es igual a las pérdidas por senescencia y descomposición, lo que impide un aumento en el crecimiento neto.

En la Figura 5, se observa que la materia seca disminuye al aumentar el porcentaje de densidad absoluta total (DAT). Esto se explica porque en coberturas altas existe menor penetración de luz solar, hacia el estrato herbáceo y menor espacio para que puedan crecer, mientras que en zonas con menor cantidad de árboles, existe mayor penetración de luz solar y mayor cantidad de individuos/área traducido en mayor rendimiento de materia seca.

Figura 5. Curva de Regresión del efecto del Porcentaje de Densidad Absoluta Total (D.A.T.) sobre la producción de Materia seca (M.S. kg/ha)



Podría atribuirse, que la tendencia del forraje a disminuir fue por una alta presión de pastoreo en áreas reducidas. Esto pudo ser debido a que el forraje ofrecido fue consumido totalmente, dañando los puntos de crecimiento activos por lo que la planta tuvo dificultad de elaborar material fotosintéticamente activo. Castro *et.al.* (1992) y Hernández (1996), señalan que a mayor presión de pastoreo hay un efecto detrimental sobre la producción. Además de que la acumulación de biomasa aérea sin cosechar reduce la producción de biomasa en áreas sin pastorear. Por su parte, Susano (1981) reporta que con un pastoreo intenso, el suelo aumenta significativamente la agregación de partículas, estos incrementos son importantes, ya que su

compactación influye en el movimiento y almacenamiento del agua. Al respecto, Savory (1990) menciona que el pastoreo intenso mejora el ciclo del agua, el ciclo de los minerales y ocasiona un nivel de sucesión importante en la biodiversidad del ecosistema.

La producción de forraje en las distintas áreas quizá se haya debido a la poca penetración de luz durante la época de crecimiento o bien a la errática distribución de la precipitación, a efectos antagónicos o a otros factores los cuales no se midieron y es de considerarse que a medida que la densidad arbórea aumenta baja la producción de materia seca y viceversa.

4.5. Materia seca en arbustos

Los rendimientos promedios de materia seca (MS) para perilla, "Fuchsia sp". en diferentes zonas, varía de acuerdo a la cantidad de arbustos/área y a su adaptación natural dentro del bosque. Para la zona I encontramos una producción baja promedio de 0.1071 kg MS/planta comparado con la zona II (0.2175 kg. MS/planta) y III (0.5540 kg. MS/planta), respectivamente. Sin embargo, observamos que en la zona I existe una mayor producción total de 262.87 kg. MS/ha, muy superior a la producción obtenida para la zona II y la zona III de 73.34 kg. MS/ha. y 77.525 kg. MS/ha respectivamente (Cuadro 10). Este comportamiento se debe, a que en la zona I existe una mayor cantidad de plantas/ha en comparación con la zona II y III, y consecuentemente una mayor producción de materia seca por superficie. Sin embargo, para esta misma zona (zona I) encontramos la menor cantidad de MS/planta, esto puede entenderse desde el punto de vista, de la importancia de los arbustos en cada zona, dado que en la zona I, encontramos poca cantidad de MS/ha en pastos que en las otras dos zonas, en consecuencia los animales demandan forraje de otras fuentes, principalmente arbustos, siendo defoliados mas severamente y esto trae como resultado una merma en la producción de MS/planta. Al respecto, Romero (1987) indica que los consumidores serán estrategias facultativos y discriminarán solo cuando los productores sean abundantes.

Cuadro 10. Forraje presente (kg. MS/ha) en perilla "Fuchsia sp". antes del primer pastoreo en un bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas.

Producción (kg. MS/ha.)	P E R L I L L A		
	ZONA I	ZONA II	ZONA III
Kg. MS/ planta	0.1071	0.2175	0.5540
Kg. MS/ha.	262.87	73.34	77.525
Arboles/ha.	1596.5	328	119

El arbusto Fuchsia sp. fue severamente defoliado por los ovinos principalmente, consumiendo casi la totalidad de forraje en la planta. Romero (1987) menciona, que los arbustos son importantes, sobre todo en las zonas áridas de México que son escasas en pastos. Señala que con base a la vegetación nativa, años de precipitación normal y condición buena se producen alrededor de 476 kg. MS/ha. de forraje utilizable por ha. Para Palma Pegada, Salinas y S.L.P. reportan 400 kg. y para Villa de Arriaga se producen 500 kg. MS/ha. Al respecto Habit *et.al.* (1981) mencionan que en Italia las plantaciones de Tamarugo (Prosopis tamarugo) supera normalmente la carga animal de una pradera natural, la carga animal que puede admitir una plantación de tamarugos de 10 - 15 años es de 8 - 10 ovejas/ha./año.

En el Cuadro 11, se reportan los rendimientos de materia seca (kg. MS/ha.) para "Crataegus pubescens", encontrando una mayor producción en la zona I, con 233.75 kg. MS/ha., seguido por la zona III y II con (205.30 kg. MS/ha.) y (179.11 kg. MS/ha.) respectivamente. También se observa que para la zona III se obtuvo un mayor rendimiento por planta (5.46 kg. MS/planta), para la zona II de 1.95 kg. MS/planta y los resultados mas bajos fueron para la zona I, que fue de 1.345 kg. MS/planta. Cruz (1981), en un estudio realizado en Baja California Sur, reporta una producción promedio de 0.240 kg. de materia verde (M.V)/planta y una producción total de 390 kg. MV/ha. para saladillo Atriplex acanthocarpa, para alimus Atriplex halimus 0.310 kg. MV/planta y una producción de 420 kg. MV/ha. y para

costilla de vaca Atriplex canescens de 0.190 kg. MV/ planta y una producción total de 140 kg. MV/ha.

Cuadro 11. Forraje presente (Kg. MS/ha.) en tejocote Crataegus pubescens, antes del primer pastoreo, en un bosque de encino bajo pastoreo rotacional en franjas.

Produccion (MS/ha.)	T E J O C O T E		
	ZONA I	ZONA II	ZONA III
Kg. MS/planta	1.345	1.9502	5.46
kg MS/ha.	233.75	179.11	205.30
Arboles/ ha.	116	190	85

Romero (1987) cita que los arbustos han sido un recurso abundante pero subutilizado, debido a que comúnmente se consideran invasores inútiles con menor valor forrajero y apetencia que las hierbas o gramíneas y porque potencialmente se desconoce su utilidad y valor alimenticio. Al respecto, se puede señalar que Crataegus pubescens, aunque no es considerado planta forrajera, puede ser utilizado con esta finalidad de manera moderada constituyendo una fuente de alimento para el ganado. La alta presión de pastoreo utilizada en el experimento obligó a los animales a consumir tanto hierbas como arbustos, siendo esta especie la principal planta ramoneada por ovinos y bovinos después del género Fuchsia sp.

La alta producción de forraje por planta pese a la poca cantidad de plantas/ha., puede ser debido a que el árbol es poco defoliado por los animales, en consecuencia existe una mayor acumulación de MS/m², en comparación con el género Fuchsia sp. Así mismo, la especie Crataegus pubescens presenta defensas para protegerse de sus depredadores, lo cual dificulta el aprovechamiento de su follaje por los animales. En cambio el género Fuchsia sp. por lo contrario no tiene este tipo de defensas pero se especula que puede ser más tolerante al ramoneo que Crataegus pubescens. Por su parte, Romero (1987) menciona que el arbusto

comúnmente conocido como engordacabras Dalea bicolor, es una especie altamente tolerante al ramoneo, que no solo persiste en el área, sino que además se favorece, por la constante presión de ramoneo, tendiendo así a agrandar sus niveles de población.

En resumen los presentes resultados confirman que tanto el género Fuchsia sp. como el de Crataegus pubescens aportan una producción de materia seca considerable para la alimentación del ganado, constituyendo una fuente de forraje cuando las hierbas y gramíneas sean escasas.

4.6. Análisis de crecimiento

Tasa de crecimiento (TC)

En los Cuadros 4, 5 y 6 del apéndice, se muestran las tasas de crecimiento neta (TC) de los pastos nativos pertenecientes a los géneros Bromus spp. Piptochaetium fimbriatum y Muhlenbergia rigida en un bosque de encino. Tanto en el área II y III (Apéndice 5 y 6) no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$), mientras que en la zona I (Apéndice 4) fue altamente significativo ($P < 0.05$). La tasa de crecimiento respondió conforme a las condiciones ambientales de cada área en cuanto a humedad del suelo y penetración de la luz solar a los estratos inferiores.

Los valores de la tasa de crecimiento (kg. MS/ha/día) se muestran en el Cuadro 12, en el que se observa que el mayor promedio fue para la zona III con pastoreo con un valor de 2.8 kg. MS/ha/día, seguido del tratamiento con pastoreo en la zona II con 2.7 kg. MS/ha/día y para la zona I con pastoreo fue de 0.44 kg. MS/ha/día. Para las zonas sin pastoreo se encontró un crecimiento mínimo con valores de 0.027 kg. MS/ha/día, 0.051 Kg. MS/ha/día y -0.035 Kg. MS/ha/día, para la zona II, III y I, respectivamente. En esta última zona I se tuvo un valor negativo a consecuencia de que la senescencia y descomposición superaron el crecimiento.

Cuadro 12. Comparación de medias para la variable tasa de crecimiento (TC) en las zonas I, II y III.

TRATAMIENTO	ZONA I		ZONA II		ZONA III	
	S.P.	C.P.	S.P.	C.P.	S.P.	C.P.
MEDIAS	a -0.035	b 0.44	a 0.027	a 2.66	a 0.051	a 2.84

*a, b Medias con diferente letra estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

Para la tasa de crecimiento, encontramos variación entre zonas. Las mayores tasas de crecimiento se registraron para la zona III, II y I ambas con pastoreo. Mientras que para las zonas sin pastoreo se obtuvieron valores muy inferiores con respecto a las zonas con pastoreo, esto puede deberse a la madurez alcanzada por la planta, cuya proporción de tejido estructural aumenta conforme avanza la madurez. Hernández (1990) menciona que cuando una planta ha crecido y acumulado gran cantidad de materia seca, solo una mínima fracción de la estructura vegetal tiene actividad meristemática. Las mayores tasas de crecimiento se registraron para aquellas zonas donde las condiciones de luz y temperatura son favorables y en donde se tienen periodos de recuperación más cortos. Se puede atribuir también que el forraje remanente, presentó yemas axilares y puntos de crecimiento activo, con lo cual debe suponerse que tales características favorecieron al crecimiento. Avendaño (1978; citado por Hernández, 1996), reporta que la intensidad de pastoreo provoca un efecto positivo en el crecimiento y señala que la velocidad de rebrote es mayor a medida que la intensidad de defoliación se incrementa.

Cuadro 13. Tasa de crecimiento (TC) de las especies, Bromus y Piptochaetium fimbriatum, bajo pastoreo rotacional en franjas en un bosque de encino en Chapa de Mota Edo. De México.

ZONA	TASA DE CRECIMIENTO (kg MS/ha/día.)	
	SIN PASTOREO	CON PASTOREO
Fecha de pastoreo		
I (5/VI/97-10/XI/97)	-0.035	0.44
II (19/VII/97-4/XI/97)	0.027	2.66
III (27/VI/97-27/X/97)	0.051	2.84

El hecho de que la mejor TC, observada haya ocurrido en la zona III con pastoreo, puede depender tanto de la cantidad de reservas de carbohidratos no estructurales en la raíz, como del estímulo que reciben las yemas axilares presentes en el follaje residual es de suponerse que tales características fueron más favorables para un posterior rebrote. Duthil (1989) menciona que la tasa de crecimiento (TC) y la tasa relativa de crecimiento (TRC), responden a la precipitación, humedad del suelo y fotoperíodo ya que mientras las condiciones ambientales sean favorables, la planta almacena sustancias de reserva, sobre todo carbohidratos que utiliza en etapas posteriores y los compuestos formados se traslocan hacia los puntos de crecimiento.

Podemos decir que el factor determinante de la tasa de crecimiento, fueron los factores climáticos, principalmente luz y humedad, pues a mayor cantidad de luz interceptada por los pastos mayor cantidad de materia seca. El estudio revela que la tasa de crecimiento para el forraje bajo un arbolado denso (zona I) en comparación con zonas de escasa densidad arbórea (zona II) y (zona III) fueron bajas y los periodos de recuperación fueron prolongados. Barragán (1996) reporta que en un pastoreo de alta densidad en pasto estrella, la tasa de crecimiento fue superior en época de lluvias, aunque influyen factores tales como, temperatura, precipitación, fertilidad y características físicas del suelo, concluye que las bajas tasas de crecimiento pudieron deberse a la reducida

intercepción de luz después del pastoreo, ya que el pastoreo de alta densidad pudo haber disminuido el material vegetal remanente.

4.7. Altura de planta

La altura de planta fue diferente entre zonas, siendo para la zona I estadísticamente significativa ($P < 0.05$) (Apéndice 7) y no significativa para la zona II y III ($P > 0.05$) (Apéndice 8 y 9).

El Cuadro 14 muestra las alturas promedio de las plantas en las diferentes zonas de estudio. La menor altura se observó en la zona que presentó la mayor cantidad de árboles (Zona I). En la zona II y III no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos, siendo la altura muy similar con valores que variaron de 27.5 a 30.1.

Cuadro 14. Comparación de medias para la variable altura de planta (cm) en las zonas I, II y III.

TRATAMIENTO	ZONA I		ZONA II		ZONA III	
	S. P	C. P	S. P	C. P	S. P	C. P
	a	b	a	a	a	a
MEDIAS	19	11.9	28	30.1	27.5	24

* a, b Medias con diferente letra estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

Las mayores alturas de planta registradas fueron, para aquellas zonas de densidad arbórea media (zona II), obteniendo una altura promedio de 29 y 26cm antes del primer y

segundo pastoreo, respectivamente. Para zonas de escasa densidad arbórea a nula (zona III), se registraron alturas en promedio de 26 cm. y 27cm. antes del primer y segundo pastoreo, respectivamente. Esto puede ser debido a la especie predominante en cada zona; ya que en zonas de densidad arbórea media las especies representativas son Piptochaetium fimbriatum y Bromus sp., registrando una mayor altura, debido quizá al patrón de crecimiento y a la competencia por la luz solar entre plantas , mientras que en zonas de alta intensidad lumínica se encuentran especies de porte bajo como; Pennisetum clandestinum, Bouteloua hirsuta, Aegopogon cenchrroides, Lycurus phleoides, principalmente. Para la zona I se registraron alturas en promedio de 20 cm. y 9 5 cm. antes del primer y segundo pastoreo . Al respecto, Susano (1981) reporta una altura antes del pastoreo para testigo de 36 cm y después del pastoreo de 22 cm en un período de 3 meses para pastizal nativo de un bosque de pino. Menciona que la altura se vio afectada por las heladas. Sin embargo en el muestreo realizado un año después, se registro un incremento de 9 cm (31 cm), pero las plantas no pudieron alcanzar su altura inicial.

Partiendo de conceptos teóricos se cumplen los resultados obtenidos para altura de planta bajo condiciones adecuadas de luz y temperatura. Jones y Lazenby (1988), al respecto señalan que la temperatura tiene un efecto muy marcado en el crecimiento de plantas forrajeras. Altas temperaturas promueven la rápida extensión de hoja a expensas de raíz y aumenta la capacidad fotosintética de la planta.

La presión de pastoreo afectó muy poco la altura de planta en el segundo crecimiento, sobre todo para zonas II y III, en la zona I hubo una reducción en altura de 2.75 cm. para áreas sin pastoreo y de 8.25 cm. para zonas pastoreadas (Cuadro 15). Quizá debido al hecho de que los animales consumen todo el forraje presente reduciendo marcadamente el vigor de planta en crecimiento posterior. Al respecto, Susano (1981), reporta que las alturas de plantas disminuyen después de un año de pastoreo con 1 y 2 unidades animal (U.A.) de 27 cm de altura inicial a 24 cm en promedio. Menciona que esta reducción se considera mínima e imperceptible y lo importante fue que no afecto la producción de materia seca. Para zonas de media a alta intensidad lumínica la altura fue mayor, esto puede ser debido a que el forraje residual pudo

aprovechar mas eficientemente la luz solar y humedad, reflejándose en un mayor crecimiento. Tal como lo cita Hernández (1996), reportando mayores alturas en áreas con 11% de asignación que en asignaciones de 5% y 8% por tener más material remanente.

Cuadro 15. Altura de planta antes del primer y segundo pastoreo en un bosque de encino, bajo un pastoreo rotacional en franjas.

ZONA	ANTES DEL 1 ^{er} PASTOREO		ANTES DEL 2 ^{do} PASTOREO	
	S. P.	C. P.	S. P.	C. P.
I	21	18.75	18.25	10.5
II	28.5	29.5	29.5	33.1
III	25.5	27	26.5	22.00
\bar{X}	25	25.08	21.50	21.86

4.8. Análisis Bromatológicos

En el Cuadro 16, se muestran los resultados de las determinaciones para los meses de Junio, Agosto y Octubre. Los mayores porcentajes de proteína cruda (P.C) se presentaron para el mes de Junio decreciendo para el mes de Agosto y Octubre. Se aprecia que el mayor porcentaje de proteína cruda se obtuvo en el mes de Octubre para *Bromus* sp. con 11.76% y el mínimo de 5.56% de proteína cruda para *Muhlenbergia macroura*. Para *Fuchsia* sp. se tiene 15.39% de proteína cruda para el mes de Junio y el menor valor se presentó para el mes de Agosto con 13.29%, en hojas de *Crataegus pubescens* el mayor porcentaje se registró en Junio (9.49%) y el menor en Agosto (8.06%). La fibra cruda (F.C) tendió a incrementarse en pastos y arbustos aunque el porcentaje de los pastos es superior comparado con el de los arbustos con 30% de fibra cruda y 15% de fibra cruda respectivamente. Para los componentes de extracto etéreo (E.E) y Cenizas mostraron poca variación en las tres determinaciones. Lo anterior se explica por que la calidad de los forrajes baja conforme madura la planta, formando tejidos

estructurales poco digestibles y de baja calidad y que el contenido de proteína cruda baja al aumentar el contenido de fibra cruda en los forrajes. (Cuautle, 1980).

Cuautle (1980) encontró en el análisis químico proximal (A.Q.P.) para green panic, ferrer, estrella de Africa, Rhodes, jaragua y buffel un nivel bajo de proteína cruda (6%), insuficiente para satisfacer la demanda que se requiere para una óptima productividad animal, siendo también diferentes en su contenido nutricional; las fracciones medidas en los análisis fueron más altos durante la temporada de lluvias. Realizando una comparación con los análisis proximales efectuados en el presente estudio encontramos en promedio 7.9% de proteína cruda, lo cual muestra que el forraje nativo es superior en proteína comparado con algunos pastos introducidos de la zona tropical. En base a principios teóricos, esto puede deberse al bajo porcentaje de carbohidratos estructurales a consecuencia de la poca luminosidad dentro del bosque. Zaragoza (1987), menciona que los altos contenidos de proteína cruda posiblemente se deban a cantidades altas en núcleo-proteico, citoproteínas y clorofila que van disminuyendo a medida que la planta madura por dilución a consecuencia de la formación de componentes estructurales.

Se considera que los valores nutricionales encontrados en las diferentes especies muestreadas, cumplen con lo establecido por la NRC (National Research Council), señalando que el consumo promedio para proteína cruda es de 7.6 % y para energía 0.50 Mcal/lb. necesarias para el mantenimiento del ganado. Sin embargo León (1977) reporta, que para una cabra de 45 Kg. en estado seco los requerimientos de proteína cruda son de 9-9.5 %, preñada de 10 % y lactante de 11%.

Rodríguez (1997) reporta en su estudio, que la cantidad de proteína cruda en promedio fue de 18.59 % para plantas arbustivas nativas de Nuevo León, consumidas por cabras en libre pastoreo, llegando a la conclusión que la mayoría de las especies tenían suficiente proteína para llenar las necesidades nutritivas de la cabra. Sin embargo, al analizar la proteína cruda en su investigación y relacionarla con la digestibilidad de la misma, la cual fue de 29.32 %, se llegó a la conclusión de que solo se aprovecha el 5.4 % de la proteína cruda

total, porcentaje que no satisface sus requerimientos. Lo anterior explica en parte del por qué de la baja productividad de estos animales en pastoreo.

Cuadro 16. Componentes proximales en base seca (%), de proteína cruda (P.C), extracto etéreo (E.E), Cenizas y fibra cruda (F.C) correspondiente a los meses de Junio, Agosto y Octubre.

Fecha	Componentes	NOMBRE DE LAS ESPECIES					
		<u>Bromus</u> sp.	<u>Muhlen</u> <u>bergia</u> <u>rigida</u>	<u>Piptocha-</u> <u>etium</u> sp.	<u>Muhlen</u> <u>bergia</u> <u>macrou</u> <u>ra</u>	<u>Fuchsia</u> sp.	<u>Cratae-</u> <u>gus</u> sp.
27/VII/97	P.C.	9.75	9.23	7.78	8.52	15.39	9.49
	E.E.	2.53	3.31	3.12	3.48	4.16	1.59
	Cenizas	15.47	9.37	12.33	12.12	7.14	6.37
	F.C.	27.62	28.21	30.28	29.98	14.26	18.20
21/VIII/97	P.C.	10.19	7.72	7.63	6.38	13.29	8.06
	E.E.	5.94	4.09	3.34	4.53	4.96	6.45
	Cenizas	12.66	9.49	12.21	13.00	6.77	9.45
	F.C.	31.06	31.77	31.19	33.39	15.01	14.13
28/X/97	P.C.	11.76	6.47	8.71	5.56	10.20	8.38
	E.E.	3.2	1.94	1.58	3.94	5.45	5.21
	Cenizas	14.18	13.08	14.24	24.28	5.98	6.50
	F.C.	27.55	30.43	32.77	25.16	11.20	13.07

Al analizar los resultados del Cuadro 17 para el mes de Junio se observa que la variación fue poca entre pastos para extracto libre de nitrógeno (E.L.N), fluctuando entre 40.15% a 49.89%, sin embargo para Fuchsia sp. y Crataegus pubescens fueron superiores

comparados con los de los pastos registraron valores de 59.04% y 64.36% respectivamente, sucediendo lo mismo para total de nutrientes digestibles (T.N.D), energía digestible (E.D) y energía metabolizable (E. M), con valores promedios para las dos especies de 78.8%, 3219.44 Kcal/kg y 3103.44 Kcal/kg respectivamente. Para el mes de Agosto y Octubre hubo poca variación entre especies de pastos observándose una ligera baja en los cuatro componentes; mientras que para Fuchsia sp. y Crataegus pubescens las variaciones fueron mínimas y sus valores fueron superiores a los registrados para pastos. Lo cual confirma lo mencionado por Vázquez (1984) respecto de que los arbustos constituyen una fuente importante de forraje y proteína y afirma que estos contienen más proteína cruda durante el invierno que los zacates y hierbas, pero es menor durante Primavera – verano, su nivel de energía durante el otoño e invierno se mantiene, mientras que el de los zacates y hierbas baja. Vargas (1987), menciona que las hojas de los arbustos son altas en extracto etéreo y proteína cruda, sus frutos poseen alto contenido de carbohidratos solubles, los tallos son altos en fibra cruda y lignina.

La energía digestible (E.D) para Fuchsia sp. y hojas de Crataegus pubescens tuvo una fuerte variación registrándose diferencias de 637.15 Kcal/kg., 363.25 Kcal/kg. y 2111.38 Kcal/kg. para el mes de Junio, Agosto y Octubre respectivamente. Esto puede ser debido a una menor cantidad de celulosa y hemicelulosa en Fuchsia sp., resultando ser la especie más defoliada y más apetecida por el ganado. Al respecto, León (1977) cita que los forrajes de alta digestibilidad y en muchos casos un mal consumo corresponde a un mal forraje, además señala que la digestibilidad en gramíneas es más alta que en arbustos y se expresa generalmente como energía digestible.

Rodríguez (1997), cita que las diferencias nutricionales más comunes en el ganado en pastoreo, en particular las cabras, es la energía. Su deficiencia retarda el crecimiento, la pubertad y reduce la fertilidad, la reducción de leche y la resistencia a las enfermedades. Además menciona que el consumo de gramíneas y arbustivas, está relacionada con el porcentaje de precipitación, observándose que al aumentar la precipitación pluvial se eleva el consumo de herbáceas y gramíneas y aumenta la digestibilidad de la proteína cruda.

Cuadro 17. Componentes proximales en base seca (%), de extracto libre de nitrógeno (E.L.N), total de nutrientes digestibles (T.N.D), energía digestible (E.D) y energía metabolizable (E.M), correspondiente a los meses de Junio, Agosto y Octubre.

Fecha	Componentes	NOMBRE DE LAS ESPECIES					
		<u>Bromus</u> sp.	<u>Muhlen</u> <u>bergia</u> <u>rígida</u>	<u>Piptocha</u> <u>etium</u> sp.	<u>Muhlen</u> <u>bergia</u> <u>macrou</u> <u>ra</u>	<u>Fuchsia</u> sp.	<u>Cratae</u> <u>gus</u> sp.
27/VI/97	E.L.N.	44.63	49.89	46.49	45.9	59.04	64.36
	T.N.D.	66.41	72.62	69.31	62.85	80.25	77.35
	E.D.	2928.14	3201.81	3042.32	2771.04	3538.02	2900.87
	E.M.	2400.82	2625.21	2501.82	2272.01	3410.45	2796.26
21/VIII/97	E.L.N.	40.15	46.93	45.64	42.7	54.97	61.41
	T.N.D.	65.32	72.20	69.15	69.09	81.49	73.25
	E.D.	2879.89	3183.41	3048.61	3046.12	3592.75	3229.50
	E.M.	2361.26	2610.13	2499.6	2497.55	2945.74	2647.91
28/X/97	E.L.N.	43.31	48.07	42.7	41.06	67.17	66.84
	T.N.D.	61.57	60.04	59.67	55.53	74.67	26.69
	E.D.	2714.45	2642.06	2625.79	2448.18	3285.80	1174.42
	E.M.	2225.62	2162.0	2148.37	2007.29	2688.40	960.91

V. CONCLUSIONES

- El efecto del pastoreo antes del primer y segundo pastoreo provocó variación significativa en tasa de crecimiento, altura de planta y producción de materia seca en la zona I, mientras que para las otras dos zonas no hubo variación significativa excepto para materia seca en la zona III, se considera que las zonas II y III tienen condiciones favorables para mantener a largo plazo una producción de pastos para el ganado, mientras que para la zona I, la alta densidad de árboles contribuye a una menor producción de pastos, cobertura y altura de planta.
- La presión de pastoreo no afectó la composición florística ni la cobertura del pastizal, pero se observó que la especie Bromus sp. es más preferida que las especies Piptochaetium fimbriatum, Muhlenbergia rigida, Muhlenbergia macroura y otros pastos (Pennisetum clandestinum, Bouteloua hirsuta, Lycurus phleoides, Muhlenbergia macroura, Aristida schiedeana y pastos anuales no identificados), resultando ser la especie más afectada.
- Dadas las condiciones heterogéneas de las zonas, se considera que la densidad arbórea juega un papel decisivo en la producción de materia seca y del período de recuperación, afectando parámetros productivos principalmente materia seca.
- Las especies arbustivas aportan una gran cantidad de forraje (1/3 parte más del forraje presente en pastizal), que puede ser considerada como fuente alterna de alimento, llegando incluso a rebasar la producción aprovechable de pastos en zonas de escasa producción, principalmente por especies con hábitos de ramoneo.
- Con base en los análisis bromatológicos, el valor nutritivo de los pastos cubre los requerimientos nutricionales de los animales para su mantenimiento, sin embargo el contenido nutricional de los arbustos pueden ser una fuente complementaria de sus necesidades alimenticias.
- Se considera que se deben de realizar estudios subsecuentes para evaluar la vegetación por un período de tiempo más prolongado, bajo un pastoreo rotacional en franjas.

VI. LITERATURA CITADA

- Alvarez, A. E. y Hernández, R.A.: Producción de carne y calidad de forraje consumido por ovinos en bosque de Pinus hartwegii Lindl. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Zootecnia. Chapingo, México 1982.
- Barragán, G. J. A. : Composición botánica y crecimiento de un pastizal tropical bajo pastoreo de alta densidad y corta duración. Tesis de Licenciatura. Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, México 1996.
- Cantú, B.J.E.: Manejo de pastizales (Revisión bibliografica). Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Torreón Coahuila, Enero 1990.
- Castillo, Q. R. J.: Evaluación de la calidad nutritiva de la dieta de cabras en pastoreo en la región central del Estado de Chihuahua. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia, División de Estudios de Posgrado. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua 1986.
- Castro, R. D., Ayala, R. A., Zebadua, H. A. : Respuesta de la vegetación herbácea de un pastizal de bosque de pino a diferentes cargas animal. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México 1992.
- Clary, W.P.: Range Management and its ecological basis in the ponderosa pine type of Arizona: the status of our knowledge. USDA. For Serv. Rocky Mountain Forest and Exp., USA 1975.
- Crampton, E. W., Harris, L. E. : Nutrición animal aplicada, Editorial Acribia, Zaragoza, España 1974.
- Cruz, B. J. A. de la. : Evaluación del comportamiento de diez especies de zacates y cinco arbustos forrajeros, sembrados en el campo experimental forestal de zonas áridas " Todos Santos " Baja California Sur. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México 1981.
- Cuatle, O. M. E. G. : Estudio sobre el valor nutritivo de seis pastos de la zona Mocochoa. Yucatán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 1980.

- Delorit, R. J., Ahlgren, H.L.: Producción agrícola, Edit. C.E.C.S.A., séptima edición. México, 1983.
- Duthil, J. : Producción de forrajes, cuarta edición, Mundi-prensa. Madrid 1989.
- Fahey, G. C. : Forage Quality, Evaluation and Utilization, American Society of Agronomy, Wisconsin. U.S.A. 1994.
- F. A. O. : El pastoreo y los montes. Food, Agriculture, Organization for Nations United. Roma, Italia 1953.
- Flores, M. J. A. : Bromatología animal. Editorial Limusa, Tercera edición, México D.F. 1983.
- González, H.M. y Fierro, L.C.: Estado actual de los pastizales y posibles soluciones para la ganadería del Norte de México 1era edición. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) Saltillo Coahuila, México, 1985.
- González, M.J.A., Meléndez, N.F.. Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de carne en praderas Tropicales. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Cárdenas Tabasco, México 1980.
- Habit, M.A., Contreras T.D. y González R.H.: Prosopis Tamarugo: Arbusto forrajero para zonas áridas. FAO. Roma, Italia 1981.
- Hernández, G. A.: Crecimiento, fotosíntesis y rendimiento de la alfalfa en respuesta a la defoliación. Tesis de Maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México 1990.
- Hernández, M. O. : Pastoreo de Kikuyo (Pennisetum clandestinum Hochst.) por borregos en crecimiento, a diferentes asignaciones de forraje. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Montecillos, Chapingo México 1990.
- Hernández, X. E.: Los Pastos. XXV Aniversario del Instituto Mexicano de Recursos Renovables (IMERNAR) Editado por Instituto Mexicano de Recursos Renovables a.c. 93-117, IMERNAR, México, D.F. 1979.
- Hodgson, J. : Manejo de pastos teoría y practica, primera edición, Editorial Diana, México D.F. 1994.
- Hodgson, J. : Grazing management science into practice. Longman Scientific & Technical. United States N. Y. 1990.

- Holecheck, J. L., Pieper, R. D. y Herbel, C. H. : Range Management, Principles and practices. Edit. Prentice-Hall Inc. New Jersey, U.S.A. 1989.
- Hughes, H. D., Heath, M. E. y Metcalfe, D. S. : Forrajes , séptima edición, C.E. C. S. A. México D.F. 1978.
- Hunt, R. : Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. Edwar arnold, London, England 1982.
- Huss, D. L. : Sistemas de pastoreo para aumentar la producción del ganado, Dirección general de extensión agrícola. Chapingo 1972.
- INEGI.: Ubicación geográfica y Agricultura Anuario de Estadística del Estado de México INEGI. IGCEM. 3-15 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) México D. F. (1991).
- INEGI.: Superficie forestal de México , Producción forestal de México INEGI, Colegio de Postgraduados (CP) 3-23. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) México D. F. (1991)
- Jiménez, M. A. y Martínez, H. P. : Utilización de praderas. Chapingo, México 1985.
- Jones, M. B. and Lazenby, A. : "The grass crop" , The Physiological basis of production. Edit. Chapman and Hall. London, N.Y. 1988.
- Johnson, G. D. : Impactos ecológicos del pastoreo del ganado domestico sobre los recursos naturales de los agostaderos, memoria de la séptima reunión anual, COTECOCA. Saltillo Coahuila, 177-195, SARH, Saltillo Coahuila 1991.
- Jurgens, M. H. : Applied Animal Feeding and Nutrition. Academic Press Inc. U.S.A. 1984.
- León, L.W.J.: Evaluación de algunas especies arbustivas del matorral espinoso en Cadereyta Jiménez, Nuevo León, por medio de pruebas de digestibilidad " in vitro. " Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, División de ciencias agropecuarias y marítimas , Dpto. De Zootecnia, Nuevo León 1977.
- Martínez, B. C.: Beneficios que representa nuestros bosques, principales factores de destrucción de los mismos y su control. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México 1956.

- Martínez, M. F. : Muestreo de pastizales en zonas áridas, análisis botánicos por el método línea Canfield. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura Chapingo. Chapingo México 1960
- McIlroy, R. J. : Introducción al cultivo de los pastos tropicales, editorial Limusa, México D .F. 1973.
- Medina, T.J G., De Luna, V.R. y Fierro, G.L.C.: Desarrollo de manejo de pastizales, primera Edición, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Saltillo Coahuila, México 1985.
- Morales, C. A. : Efecto del corte y la presencia de rizomas en la producción de materia seca en zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.). Tesis de maestría. Colegio de posgraduados. Montecillos, Chapingo México 1990.
- Moreno, C. J. G. y Pérez, P. J. : El pastoreo en la producción de ganado bovino. Universidad Autónoma de Chiapas. México 1996.
- Oscarberro, R. y Fernández, S. Los forrajes en la alimentación de los ovinos, Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México 1982.
- Perry, T. W. : Animal life- cycle feeding and nutrition. Academic Press Inc. U.S.A. 1984.
- Reyes Ch. B. Apuntes de Manejo de Pastizales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México 1980.
- Proctor, R. G. : Manejo de pastos en bosque. Inventario y desarrollo forestal del Noroeste Argentino. 14 :10-15, (1974).
- Rodríguez, G.A.: Estimación en la composición botánica, valor nutritivo y digestibilidad de la dieta de las cabras en libre pastoreo en Marín Nuevo León. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín N.L. 1997.
- Rodríguez, F. R. M. : Obtención de beneficios combinados de pastoreo y madera en bosques naturales de Pinus hartwegii Lind. Tesis de licenciatura. División de ciencias forestales Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México 1988.
- Romero, M. A.: Reproducción y crecimiento del arbusto forrajero Dalea bicolor (Leguminosae) en diferentes condiciones de sitio de agostadero. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México 1987.

- SARH.: Aprovechamiento y conservación de los bosques Memoria Nacional Subsecretaría Forestal y Fauna Silvestre. Editado por SARH. 33-45, 74-79. Secretaría de Recursos Hidráulicos (SARH). México, D. F. 1994.
- SARH.: Aprovechamiento y conservación de los bosques Plan nacional de Desarrollo 1989-1994 Subsecretaría Forestal y Fauna Silvestre. Inventario Nacional Forestal. Editado por SARH 1, 19, 25. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) México, D.F. 1994.
- Salas, B.J.E.: Estado fisiológico óptimo de corte en alfalfa durante el verano y otoño. Tesis de Maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México 1998.
- Smetham, M. L. : "Manejo del pastoreo." Las pasturas y sus plantas, Langer R. H. M. - Hemisferio Sur. Montevideo, 1981.
- Savory, A.: Holistic Resource Management. Island Press. U.S.A. 1990.
- Silva, L. M. : Valor nutritivo del pasto Limpo (Hemathria altissima (poir) Stapf y Hubb) cv. Bigalta Fresca, Ensilado y Henificado con y sin melaza y urea. Tesis de maestría. Colegio de posgraduados. Montecillos, Chapingo México 1990.
- Skerman, P. J., Cameron, D. G., Riveros, F. : Tropical forrage legumes, second edition FAO. Italy 1988.
- Stoddart, L.A.: ¿Qué es el manejo de pastizales? Rendimiento del pastizal. Editado por González y Campbell, 225-228, Pax México, México, D. F. 1973.
- Susano, H.R.: Efectos del pastoreo de bovinos sobre la dinámica de la vegetación herbácea en bosques de Pinus hartwegii Lind. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México, 1981.
- Swift, R. W. And Sullivan, E. F. : Composición y valor nutritivo de los forrajes. Forrajes 1978. 59-69, C.E.C.S.A. 1978.
- Tablada, A.: Comportamiento de una pradera alfalfa-ovillo a diferentes frecuencias de pastoreo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo México 1998.
- Tergas, L. E. : Producción de pastos en suelos ácidos de los Trópicos. Edit. C.I.A.T. AGOSTO, COLOMBIA, 1979.

- UNAM.: La restauración de la vegetación arboles exóticos Vs arboles nativos, UNAM Ciencias, Revista de difusión Facultad de Ciencias UNAM 43.16-23 (1996).
- Valentine, J F. : Grazing management. Academic Press Inc U.S.A. 1990.
- Van Soest, P J. : Nutritional ecology of the ruminant. second printing, Edit. O&B Books, Inc.
- Vargas L S.: Composición botánica de la dieta de ovinos pastoreando en bosque de pino en Zoquiapan, Estado de México. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México 1987.
- Vázquez, del M V.H · Evaluación forrajera de la vegetación arbustiva en el municipio de Villaaldama N.L. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, División de ciencias Agropecuarias y Marítimas, Dpto. De Zootecnia. Nuevo León, 1984.
- Verduzco, G J. : Apuntes de protección forestal, Departamento de Divulgación Forestal y de la Fauna, México D .F 1971.
- Von Maydell, H.J · Aspectos sobresalientes en la investigación y práctica agroforestal. Avances en la investigación Agroforestal. Turrialba Costa Rica 1985, 15-24. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Deutsche Geseicharft for Technische Zusammenarbert (GTZ), 1989.
- Walton, P D. . Production and management of cultivated forages. Reston Publishing Company, U.S.A. 1983.
- Zaragoza, R. J. L : Producción y calidad de dos pastos nativos de bosque de Pinus hartwegii Lind En Zoquiapan, Estado de México. Tesis de licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México 1987.

A P E N D I C E

Apéndice 1. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable *materia seca*, (kg. M.S./ha.) antes del primer y segundo pastoreo para la zona I.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F de Tablas
Tratamientos	1	6160.50	6160.50	11.84	0.0138**
ERROR	6	3123.00	520.50		
Total	7	9283.50			

C.V.= 70.74

** *Altamente significativo al 5%*

Apéndice 2. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable *materia seca*, (kg. M.S./ha.) antes del primer y segundo pastoreo para la zona II.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F de Tablas
Tratamientos	1	45.125	45.125	1.08	0.3388 ^{NS}
ERROR	6	250.750	41.791		
Total	7	295.875			

C.V.= 34.82

NS *No significativo al 5%*

Apéndice 3. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable *materia seca*, (kg. M.S./ha.) antes del primer y segundo del pastoreo para la zona III.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F de Tablas
Tratamientos	1	24.500	24.500	6.26	0.0465*
ERROR	6	23.500	3.9166		
Total	7	48.000			

C.V.= 34.82

* *Significativo al 5%*

Apéndice 4. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable Tasa de Crecimiento, (TC) para la zona I.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F de Tablas
Tratamientos	1	1.0512	1.0512	11.84	0.0138*
ERROR	6	0.5327	0.0887		
Total	7	1.5839			

C.V.= 37.12

* *Significativo al 5%*

Apéndice 5. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable Tasa de Crecimiento, (TC) para la zona II.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F de Tablas
Tratamientos	1	0.0153	0.0153	0.04	0.848 ^{NS}
ERROR	6	2.3159	0.3859		
Total	7	2.3312			

C.V.= 22.91

NS. *No Significativo al 5%*

Apéndice 6. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable Tasa de Crecimiento, (TC) para la zona III.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F de Tablas
Tratamientos	1	0.0055	0.0055	0.00	0.9758 ^{NS}
ERROR	6	33.1834	5.5305		
Total	7	33.1889			

C.V.= 83.50

NS. *No Significativo al 5%*

Apéndice 7. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable altura de planta (cm.) antes del primer y segundo pastoreo en la zona I.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F de Tablas
Tratamientos	1	84.500	84.500	13.52	0.0104*
ERROR	6	33.1834	5.5305		
Total	7	33.1889			

C.V.= 83.33

* Significativo al 5%

Apéndice 8. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable altura de planta (cm.) antes del primer y segundo pastoreo en la zona II.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F de Tablas
Tratamientos	1	3.1250	3.1250	0.68	0.4425 ^{NS}
ERROR	6	27.7500	4.6250		
Total	7	30.8750			

C.V.= 101.20

NS. No. Significativo al 5%

Apéndice 9. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable altura de planta (cm.) antes del primer y segundo pastoreo en la zona III.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	F de Tablas
Tratamientos	1	15.1250	15.1250	5.11	0.0644 ^{NS}
ERROR	6	17.7500	2.9583		
Total	7	32.8750			

C.V.= 55.039

NS. No Significativo al 5%