

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



6
rej

**"COMPOSICION BOTANICA Y CRECIMIENTO DE UN PASTIZAL
TROPICAL BAJO PASTOREO DE ALTA DENSIDAD
DE CARGA Y CORTA DURACION".**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
BARRAGAN GUTIERREZ JORGE ENRIQUE**

ASESORES: ING. EDGAR ORNELAS DIAZ

M.C. EPIGMENIO CASTILLO GALLEGOS

ING. JEBUS JARILLO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.,

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA F.E.S.-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 20 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:
"Composición botánica y crecimiento de un Pastizal Tropical bajo Pastoreo de
alta densidad de carga y corta duración".

que presenta el pasante Jorge Enrique Barragán Gutiérrez
con número de cuenta: 8416398-7 para obtener el TITULO de
Ingeniero Agrícola .

Considerando que dicha tesis 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 Izcalli, Edo. de Méx., a 30 de enero de 1996

PRESIDENTE Ing. Edgar Ornelas Díaz
VOCAL Ing. Guillermo Basante Butrón
SECRETARIO Ing. Javier Carrillo Salazar
PRIMER SUPLENTE Ing. Minerva Chávez Germán
SEGUNDO SUPLENTE Ing. Margarita Flores Zepeda

[Firmas manuscritas]

DEDICATORIA.

A Dios:

Por su maravillosa grandeza.

A mis padres:

**José Barragán y Delia Gutiérrez,
porque gracias a su apoyo
incondicional y consejos he
llegado a realizar una de mis más
grandes metas dentro de mi vida.**

A mis hermanos:

**Verónica y Raúl, quienes me han
brindado su cariño, paciencia y
apoyo desinteresados en los
momentos difíciles.**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme la vida y la oportunidad de obtener este logro académico.

A mis Padres que por su trabajo y sacrificio de toda la vida, permitieron darme la oportunidad de una profesión, esperando que este trabajo pueda en parte compensar todo lo que ellos me han dado.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y en particular a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por haberme brindado una formación profesional.

Al Ing. Edgar Ornelas Díaz y al M.C. Epigmenio Castillo Gallegos. Por su amistad y empeño dedicado en la dirección de la presente tesis.

A los Académicos del Área de Ciencias Agrícolas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

A todo el personal académico del Centro de Investigación, Enseñanza y Ganadería Tropical.

A los profesores que integraron mi jurado de tesis.

A Evelia por su amistad y apoyo en la mecanografía de esta tesis.

Al señor Inocencio por brindarme su amistad.

INDICE .

	Página
RESUMEN.....	6
I. INTRODUCCION.....	8
II. OBJETIVOS.....	9
III. REVISION DE LITERATURA.....	13
3.1. Descripción taxonómica y morfológica de las principales especies estudiadas.....	13
3.1.1. Estrella de Santo Domingo (<i>Cynodon nlemfuen-</i> <i>sis</i>).....	13
3.1.2. Tanner (<i>Brachiaria radicans</i>).....	13
3.1.3. Trencilla (<i>Paspalum spp.</i>).....	14
3.1.4. Amargo (<i>Paspalum virgatum</i>).....	15
3.1.5. Carpeta (<i>Axonopus spp.</i>).....	16
3.1.6. Dormilona (<i>Mimosa pudica</i>).....	16
3.1.7. Pega-Pega (<i>Desmodium incanum</i>).....	17
3.2. Composición botánica.....	18
3.3. Carga animal.....	24
3.3.1. Persistencia.....	27
3.3.2. Tasa de crecimiento.....	28
3.4. Disponibilidad de forraje.....	32

3.5.	Selectividad.....	33
3.5.1.	Efectos de pisoteo.....	34
3.5.2.	Influencia de las excreciones.....	36
3.6.	Sistemas de pastoreo.....	38
3.6.1.	Pastoreo continuo.....	39
3.6.2.	Pastoreo en franjas.....	40
3.6.3.	Pastoreo rotacional.....	42
3.6.4.	Pastoreo racionado.....	42
3.6.5.	Pastoreo rotacional diferido.....	44
3.6.6.	Pastoreo en parcelas.....	44
3.6.7.	Pastoreo rígido.....	45
3.6.8.	Alimentación programada.....	46
3.6.9.	Pastoreo mixto.....	47
3.6.10.	Pastoreo trampa.....	47
3.6.11.	Corte.....	48
3.6.12.	Pastoreo de alta densidad.....	49
3.7.	Producción de leche en pastoreo.....	58
3.7.1.	Factores que limitan la producción de leche.	59
3.7.2.	Ventajas de la producción de leche bajo pas- toreo.....	60
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	64
4.1.	Localización del área de estudio.....	64
4.2.	Clima.....	64
4.3.	Suelos.....	65
4.4.	Metodología.....	66
4.4.1.	Variables medidas.....	66

4.4.1.1.	Composición botánica.....	66
4.4.1.2.	Materia seca presente antes (MSPSP) y después del pastoreo (MSPDP).....	67
4.4.1.3.	Cambios en composición botánica y tasas de crecimiento.....	69
4.4.1.4.	Producción de leche.....	70
4.4.1.5.	Análisis estadístico.....	71
V.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	72
5.1.	Composición botánica.....	72
5.2.	Tasas de crecimiento.....	76
5.3.	Producción láctea y materia seca presente...	79
5.4.	Efectividad de las técnicas de muestreo - utilizadas.....	83
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	89
CUADRO 1.	Composición botánica promedio de los potreros a la época climática.....	103
CUADRO 2.	Tasas de crecimiento absoluto en los 6 potreros del CIEGT evaluados durante todo el año.....	104
FIGURA 1.	Composición botánica del potrero 14-B.....	105
FIGURA 2.	Composición botánica del potrero 5.....	106
FIGURA 3.	Composición botánica del potrero 8-D.....	107

FIGURA 4.	Composición botánica del potrero 18-A.....	108
FIGURA 5.	Composición botánica del potrero 8-B.....	109
Apendice	110
FIGURA 6.	Tasa de crecimiento del potrero 14-B.....	111
FIGURA 7.	Tasa de crecimiento del potrero 5.....	112
FIGURA 8.	Tasa de crecimiento del potrero 8-D.....	113
FIGURA 9.	Tasa de crecimiento del potrero 18-A.....	114
FIGURA 10.	Tasa de crecimiento del potrero 8-B.....	115
FIGURA 11.	Composición botánica de todos los potreros - Rancho el Clarín (Nortes).....	116
FIGURA 12.	Composición botánica de todos los potreros - Rancho el Clarín (Secas).....	117
FIGURA 13.	Composición botánica de todos los potreros - Rancho el Clarín (Lluvias).....	118
FIGURA 14.	Producción de leche por época climática.....	119

RESUMEN.

Se midió la respuesta de la vegetación al pastoreo de alta densidad, utilizado para manejar las pasturas del CEIEGT ubicado en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz, se estimaron: Composición botánica (% Grama nativa (Axonopus spp, Paspalum spp, etc.) + % Estrella Santo Domingo (Cynodon nlemfuensis) + % Brachiaria (Brachiaria radicans) + % malezas hoja ancha + % malezas hoja angosto = 100%) y tasas absolutas (kg MS/ha/d) y relativa (kg MS/ha/d) de crecimiento. Se observaron 38 divisiones de una ha cada una durante: Nortes (noviembre a febrero); sequía (marzo a mayo); y lluvias (junio a octubre). Se usaron entre 3 y 3.7 animales/ha (118-143/ha/d). La Grama nativa predominó en las tres épocas: 45.3, 46.2 y 39.8% para nortes, secas y lluvias respectivamente, seguidas por Estrella Santo Domingo, con 24.6, 25.0 y 28.3%; Brachiaria, 13.8, 13.4 y 16.0%; malezas de hoja angosta 8.2, 8.4 y 6.6%; leguminosas 4.8, 5.0 y 6.1%; y malezas de hoja ancha 3.3, 2.0 y 3.2%. Las tasas absoluta y relativa de crecimiento fueron: 10.1 + 7.3 y 0.63 + 0.31; 13.6 + 10.1 y 0.72 + 0.31; 26.9 + 27.6 y 1, 04 + 0.49 en nortes, secas y lluvias respectivamente. En otras secas, la carga animal fue superior al crecimiento del pasto, sucediendo lo contrario en lluvias. Por tal motivo, se requiere que los ciclos productivos de los

animales, se sincronicen con la estacionalidad en el crecimiento de los pastos, para mantener presiones de pastoreo uniformes que no lleven al sub o sobrepastoreo.

INTRODUCCION.

El manejo inadecuado de las praderas es uno de los problemas más importantes que limitan la productividad de las explotaciones pecuarias en las regiones tropicales. En la mayoría de los casos, éstas se sobre o subpastorean (Ortega y González, 1991).

Además, una gran proporción de las áreas de pastoreo están invadidas por malezas que limiten la utilización intensiva de tales áreas (Valles, 1989). La consecuencia de esto es la pérdida de vigor de las plantas forrajeras y de su capacidad para recuperarse y competir con malezas o pastos de menor calidad.

Whiteman (1976) menciona que los pastos tropicales tienen un alto potencial de producción de materia seca bajo condiciones adecuadas de abastecimiento de agua y una alta fertilización nitrogenada. Existe una gran variabilidad en producción de materia seca por hectárea, desde 8 hasta 52 ton/ha/año. Por otro lado, Roberts y Carbon (1969) mencionan que la productividad de los pastos tropicales está en el rango de 35 a 85 ton MS/ha/año.

En algunas zonas del trópico húmedo existe una marcada estacionalidad en la producción de forraje y pasturas, la cual se concentra en la época de lluvia que comprende los meses de junio a octubre y disminuye en la época de nortes comprendida entre los meses de noviembre a febrero y de sequía que es entre marzo y junio (Ramos, 1993).

Estudios realizados directamente en ranchos del trópico húmedo, indican que 5 de cada 10 hectáreas son pastoreadas en forma rotacional. Sin embargo, esto se hace moviendo al ganado de las zonas de lomerío a zonas bajas, al cambiar la época de lluvias a la de sequía o bien los animales son cambiados de potrero cuando el pasto se acaba; es decir, el cambio no se basa en una planeación adecuada que ayude a mejorar la productividad de los pastizales (Castillo, 1993).

Savory (1988) menciona que por muchos años se pensó que descansar las tierras (sacar todos los animales del pastoreo por un tiempo determinado) beneficiaba al pasto y éste se recuperaba del sobrepastoreo. Sin embargo, esto no coincide con la realidad, ya que en la mayoría de los casos se deja descansar de más a los pastos y se propicia una lignificación y envejecimiento de los mismos. Lo anterior indica, hasta cierto punto, que este tipo de manejo de los forrajes tropicales no es el deseado, pues se tienen bajas producciones de forraje mala calidad (Steger, 1992).

Actualmente en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNAM, se está aplicando el sistema de pastoreo denominado "Pastoreo de Alta Densidadde carga y corta duración". Este tipo de pastoreo ha demostrado mayor biodiversidad en las praderas, poco o nulo terreno descubierto y una mejor calidad nutricional del forraje en algunas zonas áridas y semiáridas de Texas (Savory, 1988).

El pastoreo de alta densidad pretende administrar mejor los pastos, mediante el aprovechamiento integral de los recursos de la pradera (malezas, gramíneas, leguminosas) y de los animales (orina y excretas) de una mejor forma (Savory, 1988; Steger, 1992).

Este tipo de pastoreo, se basa en la planeación anual con un número granda de potreros, considerando la estacionalidad en la producción forrajera en relación con la temperatura ambiental y la humedad disponible en el suelo (Steger, 1992), para poder así, ajustar los días de pastoreo y descanso según se requiera. Además, es mucho más fácil evaluar el rendimiento de los animales y forrajes, teniendo pequeñas unidades de pastoreo (Savory, 1988).

Por ser un sistema de pastoreo novedoso en las áreas tropicales del país, el presente trabajo tiene como

finalidad, generar información amplia y detallada, que permita conocer mejor el comportamiento de la vegetación de la pradera en respuesta a dicho sistema de pastoreo, considerando como atributos más importantes a la composición botánica, su tasa de crecimiento, así como su relación con la producción láctea de un hato de doble propósito.

II. OBJETIVOS.

A partir de lo anterior, y a la escasa información sobre este sistema de pastoreo en la región tropical, se realizó este estudio con los siguientes objetivos particulares:

- 1. Estimar la tasa de crecimiento y composición botánica de las pasturas.**

- 2.- Estimar la relación entre la disponibilidad de forraje y la producción láctea.**

III. REVISION DE LITERATURA.

3.1. Descripción taxonómica y morfológica de las principales especies estudiadas.

3.1.1. Estrella de Santo Domingo Cynodon niamfuensis.

Originario de Etiopía y Rhodesia. Es una planta perenne, con estolones de crecimiento rápido con un grado de agresividad similar a Cynodon plectostachyus, lo cual, hace que sea sumamente fácil su establecimiento, soporta bien el pastoreo y su uso intensivo es asencial para el mantenimiento de buenas praderas; responde favorablemente a la fertilización nitrogenada, situación que lo hace más palatable y agresivo. Tiene una altura media de 60 cm. y se propaga por vía vegetativa (Harvard, 1978; Borgdan, 1977).

3.1.2. Tanner (Brachiaria radicans).

Es una gramínea relativamente nueva en este Continente, posiblemente introducida de Símabawe y Kenya en Africa. Planta perenne con tallos florales (hasta 50 cm), estolonífera, de hojas lanceoladas, tolera niveles altos de

aluminio intercambiable y baja fertilidad natural; crece en suelos de pH de 4.0 y 4.6 y es tolerante a la sombra, por su hábito y vigor de crecimiento compite aceptablemente con las malezas. En el CEIEGT, se ha estudiado bajo pastoreo y se ha observado que responde aceptablemente en suelos bajos o húmedos; su periodo de establecimiento es rápido (60 días) cuando las condiciones son favorables. El valor nutritivo, es relativamente bajo, comparado con el de otras gramíneas tropicales y disminuye con la madurez. Estudios realizados en CIAT (1982) se encontró que los mejores resultados de producción bajo pastoreo se obtuvieron cuando se tuvo una carga animal de 3 a 3.5 UA/ha sugiriendo esto que debe ser manejado con cargas altas para contrarrestar su rápida madurez (Navard, 1978; Borgdan, 1977).

3.1.3. Trencilla (Paspalum spp).

Hierbas vivaces, a menudo estoloníferas. Inflorescencias con espiguillas digitadas, dispuestas regularmente a lo largo de un eje común alargado y en forma de panícula ramosa. El género incluye numerosas especies, algunas muy buenas forrajeras, adaptadas a todas las condiciones del suelo y del medio. Son especialmente adecuadas para tierras destinadas para pastos introducidos. En el trópico el Paspalum crece cada vez más en cultivos forrajeros a consecuencia de su buena adaptabilidad, desde el punto de

vista ecológico y de sus cualidades, que le permiten formar buenas mezclas con las leguminosas.

Por ser vigorosa se arraiga fácilmente, por su resistencia a los cambios bruscos de temperatura y su relativa tolerancia a la sequía, los Paspalum forman la base de los cultivos perennes para pastos o para praderas de corte en clima tropical. Todos se reproducen, con la mayor facilidad, por esquejes de cepa y crecen muy rápidamente; el primer corte o pastoreo pueden realizarse dos o tres meses después de la plantación de los esquejes, es decir, después de que la planta se ha desarrollado lo suficiente para permitirle enraizarse.

En general, son plantas bajas, rastreras no obstante, algunas especies poseen tallos erguidos y pueden cortarse con regularidad (Havard, 1978; Borgdan, 1977).

3.1.4. Amargo (Paspalum virgatum).

Especie vivaz, erguida, originaria de México o de América Tropical, que puede alcanzar en tierra fértil hasta 1.50 m de altura; su enraizamiento es profundo, lo que le permite resistir fuertes sequías.

Es la especie considerada como la más indicada para la producción de leche en Africa del Sur; se multiplica por semillas a razón de 10 a 12 kg/ha o por esquejes a razón de 30 m en todos sentidos. En nuestro país es considerada como maleza (Havard, 1978; Borgdan, 1977).

3.1.5. Carpeta (Axonopus spp).

Género a fin al Paspalum. Hierba con rápido desarrollo, agresiva, estolonífera o cespitosa, de racimos digitados y espiciformes, espiguillas minúsculas y solitarias que caen enteras o se desprenden de los pedicelos al madurar (Havard, 1978; Borgdan, 1977).

3.1.6. Dormilona (Mimosa pudica).

Arbustos o hierbas, leguminosa con o sin espinas. Hojas bipinadas, filiolos pequeños, sensibles, lingulados caducos. Inflorescencia axilar sobre un pedúnculo terminado por una cabeza de pequeñas flores polígamas del tipo 4. Cáliz de dientes cortos. Pétalos: 4 soldados por la base, estambres: 4 a 8; vaina plana, membranosa, dividida en artejos que se separan en la madurez. Es originaria de América, ligeramente leñosa, y se utiliza como forraje en las Filipinas, cuando está tierna; en ese país se dice que

el ganado puede contraer inflamaciones intestinales al ingerir las vainas (Havard, 1978; Borqdan, 1977).

3.1.7. Pega-Pega (*Desmodium incanum*).

Arbustos o hierbas, leguminosa, leñosas en la base, hojas pinnadas, trifoliadas o unifoliadas, con inflorescencias vivaces, glomérulos, racimos en panículas axilares o terminales. Vainas articuladas, con bordes escotados en artejos tan sólo el borde inferior, artejos frecuentemente indehiscentes, siempre con una sola semilla que queda en libertad a la madurez, no armadas y casi siempre finamente reticuladas o vetadas. Existen ciento treinta especies en las regiones tropicales (inexistente en Norte América y muy poco en América Central). Los *Desmodium* son plantas espontáneas en todos los pastos naturales. Parece ser que todas las especies pueden ser consumidas por el ganado (Havard, 1978; Borqdan, 1977).

Estas siete especies son los principales pastos que se encuentran en los potreros del CEIEGT. El Estrella Santo Domingo y el Tanner son especies introducidas que se adaptaron muy bien en la zona de Martínez de la Torre, Veracruz, desde hace más de 10 años, las otras especies son gramas nativas originarias del lugar.

3.2. Composición botánica.

La determinación de las especies de pastos que componen un potrero, es útil para el estudio de las modificaciones de la composición botánica, causadas por el manejo de los pastos y para estimar el rendimiento de los distintos componentes del pastizal (Hughes, et al., 1985; Davies, 1962).

La productividad del pastizal varía según la finalidad y la duración prevista del pastoreo y/o corte, al igual que la composición botánica y el nivel de fertilidad del suelo (Pearson, 1979).

Langer (1983) menciona que los animales producen un cambio considerable en la composición botánica en comparación con el obtenido bajo corte solamente. Como los animales en pastoreo aceleran el ciclo del Nitrógeno a través del retorno de este elemento en la orina y en menor grado en el estiércol, aumentando el crecimiento de las gramíneas a expensas de las leguminosas.

Sears (1953), menciona que el retorno completo del estiércol y la orina incrementa 22% el rendimiento, y es acompañado de una tendencia al predominio de gramíneas. La

mayor parte del aumento se debe a la respuesta positiva de la gramínea al nitrógeno adicional.

Cooper y Morris (1986) también mencionan que la composición botánica de la pastura nunca es estática; la frecuencia de las especies cambia constantemente como consecuencia de una gran variedad de estímulos. Algunos cambios son progresivos; así por ejemplo, el deterioro continuo, que tantas veces se observa en pasturas sembradas debido a la invasión de otras especies, es resultado de un mal manejo, en tanto que otros cambios son de naturaleza estacional como: cambios de temperatura, humedad en el suelo, precipitación, humedad relativa, vientos.

Langer (1983) menciona que independientemente de la forma de crecimiento, gramíneas, leguminosas y malezas de las pasturas son, en mayor o menor grado, todas susceptibles a la defoliación y al pisoteo asociados al pastoreo. El nivel de la presión del pastoreo y la época del año determinan si el espacantamiento afecta o no a alguna especie en particular.

Cooper y Morris (1986) mencionan que los factores determinantes de la composición botánica son:

- a) Condición física del suelo.

b) Fertilidad del suelo y fertilización.

c) Momento oportuno e intensidad del pastoreo o corte.

Jones (1933) demostró que dependiendo de la época e intensidad del pastoreo y del intervalo de descanso, se pueden cambiar ampliamente la composición botánica de la pastura.

En comparación con las diferencias que los suelo y la fertilización ocasionan en la composición, su trabajo demuestra que el pastoreo es el principal factor determinante del balance entre especies. En el Tratamiento 1 se muestra un pastoreo intenso durante el período primaverales seguido de un pastoreo moderado, esto resultó en un cambio hacia el predominio de leguminosas, mientras que en el Tratamiento 2 con un pastoreo ligero en la primavera, cuando las gramíneas crecen a una tasa máxima, resulta en predominio de éstas. En el Tratamiento 3 el pastoreo rotativo proporciona un resultado intermedio.

TIPO DE PASTOREO Y COMPOSICION DE LA PASTURA.

Cobertura (% de suelo cubierto) presente en otoño, 2 años después de haber iniciado los tratamientos (Jones, 1933).

Ryegrás perenns	Poa trivialis	Trébol blanco	Holcus spp. Agrostis spp	Cardos /10 m
1. Pastoreo intensivo en primavera, luego pastoreo moderado				
29.1	0.5	70.0	0.4	1
2. Pastoreo ligero en primavera, luego pastoreo moderado				
61.9	1.9	33.3	2.7	5
Pastoreo rotativo durante todo el año				
51.9	1.1	46.2	0.5	0
Sobrepastoreo todo el año				
52.2	6.6	32.6	7.0	25

En el Tratamiento 4 de la tabla anterior, se ilustra una situación de infra-dotación, en el cual las parcelas fueron sobrepastoreadas durante el invierno y a principios de primavera, pero subpastoreadas a fines de primavera, verano y otoño. Además de un predominio general de las gramíneas bajo este manejo, también sobrevivieron en gran cantidad las malezas persistentes como los cardos, someter la pastura a un período de descanso durante el crecimiento vigoroso de primavera tiende a promover al predominio de

las gramíneas a menos que, por supuesto, ésta tienda a competir con otras especies en estado similar de crecimiento, lo cual está supeditado a la tolerancia de las especies al pastoreo y del pisoteo, por ejemplo, el Ballico tiende a dominar a otras gramíneas y sobrevivir a un pastoreo intenso aún en la primavera, por su mejor tolerancia al pastoreo, El trébol blanco se torna dominante bajo sistemas que deprimen a las gramíneas asociadas de mayor porte pues, en general, las leguminosas, y en particular el trébol blanco rastrero, son plantas de sol cuyo crecimiento es deprimido por el sombreado.

Los trabajos de Jones (1933) y otros se refieren principalmente a la composición botánica, pero trabajos posteriores realizados por Broughan (1956, 1960) confirmaron estos resultados en términos del rendimiento de especies individuales. La sincronización de la defoliación intensa y frecuente tiene un efecto diferencial no sólo sobre la composición, sino también sobre el rendimiento de las especies. Los rendimientos anuales más bajos del ballico se observaron luego de pastoreos intensos y frecuentes en primavera y verano; los de pasto ovillo, después de un pastoreo estival intenso; los del trébol rojo, después del pastoreo durante la primavera y el verano y los del trébol blanco, después del pastoreo en primavera y otoño; esto demuestra que al pastorear una planta durante su máxima tasa de crecimiento, tiende a deprimirla más que

a las especies asociadas, que tienen una época diferente de máximo crecimiento.

Durante cinco años en Palmerston North, Nueva Zelanda, Sears (1953) estudió el efecto del super-fosfato, el estiércol y la orina, sobre la composición botánica de una pradera asociada de ballico y trébol. Sin estiércol ni orina, las asociaciones estaban dominadas por tréboles (principalmente blanco); pero cuando se desolvieron las heces y la orina, las gramíneas predominaron. El superfosfato provocó respuestas de crecimiento, pero solamente en las asociaciones que no recibieron heces ni orina. No se obtuvo ninguna respuesta al superfosfato en los pastos carentes de trébol. En el experimento realizado por Molina et al. (1990) utilizan tres predios a los cuales se les había dado un manejo diferente en los últimos años. Sin pastoreo, pastoreo moderado y sobrepastoreo. Los resultados mostraron que la diversidad es mayor en pastizales que sufren disturbios frecuentes y severos, como resultado del incremento de especies invasoras. En áreas en donde no se presentan disturbios, las especies "nativas" son más vigorosas y eliminan a las invasoras. Los predios con pastoreo presentaron un alto índice de semejanza (91%) estableciéndose la más baja entre los predios con sobrepastoreo y sin pastoreo (64.3%). Las especies anuales y perennes no gramíneas hicieron la diferencia en los predios con pastoreo.

3.3. Carga Animal.

Es una de las formas de expresar la intensidad de pastoreo y existe confusión entre algunos términos relacionados con ésta. Por definición carga animal es el número de animales o unidades animal (unidad animal = U.A. = 450 kg de peso vivo) que pastorean por unidad de área en un periodo de tiempo. Este término es confundido con frecuencia con el de capacidad de carga, que es el número de animales por unidad de área que una pradera es capaz de soportar sin deteriorarse. La diferencia básica entre estos dos conceptos es que la carga animal es un término que considera solamente número de animales, área y tiempo, sin considerar la persistencia de la pradera, que es el aspecto más importante de la capacidad de carga (Ortega y González, 1991).

Cowlishaw (1969) define carga animal o capacidad de carga, como el número de animales de un tipo específico que pueden subsistir en una unidad de área y producir en una tasa requerida sobre un periodo específico usualmente una estación o un año.

Flores (1989) propuso como carga animal al número actual expresado en unidades animal (U.A.) en un área determinada a un tiempo específico. La capacidad de carga es la máxima

carga animal posible que se aplica sin ocasionar daño severo a la vegetación.

McIlroy (1980) mencionó que las gramíneas tropicales maduran con mucha rapidez. En esas regiones es conveniente pastorear las praderas rápido y a intervalos frecuentes. La carga animal debe ser elevada, con el fin de que se concentre gran número de animales en una zona pequeña durante poco tiempo.

La carga animal que aplica el ganadero en cualquier pradera es uniforme durante el año, las áreas en pastoreo continuo tienden a ser sobrepastoreadas en invierno y a principios de la primavera y subpastoreadas a fines de la primavera, principios de verano y en otoño (Langer, 1983).

La presión de pastoreo también tiene un efecto importante en la calidad del forraje. En general, en potreros con niveles altos de pastoreo los animales tienen menos oportunidad para poder ser selectivos, y consecuentemente se ven obligados a consumir una mayor proporción del forraje disponible, consecuentemente el rebrote tiende a ser de mejor calidad. Por otra parte, con presiones bajas es probable la acumulación de forraje maduro con bajo valor nutritivo (Canudas, 1985).

La carga animal es una de las determinantes de la presión de pastoreo, es el factor más importante en el manejo de pasturas y sus efectos principales son sobre la persistencia de las praderas y la producción animal. La carga animal afecta directamente la cantidad de forrajes disponible después del pastoreo, lo cual está en relación estrecha con la cantidad de tejido fotosintético disponible para la interceptación de luz para producción de energía en el subsecuente rebrote, en la medida en que la carga animal excede la capacidad de carga de la pradera a través del tiempo, se hace uso de las reservas que la planta utilizaría para el proceso de rebrote, sin permitir la recuperación de ésta, ocurre la pérdida de las plantas deseables, que son sustituidas por otras de menor valor forrajero o que el animal consume en menor grado (Ortega y González, 1991).

La carga animal que una pradera del área tropical de México puede soportar es 0.2 a 1.25 U.A./ha/año estimándose que existe una sobrepoblación a nivel nacional de 38.12% (Jaramillo y Méndez, 1991).

La respuesta de la vegetación a diferentes niveles de carga animal, se puede evaluar por la productividad de la pastura y su composición botánica. En general, una carga animal elevada, por períodos largos, conduce a una reducción

gradual en la producción de forraje (Ortega y González, 1991).

3.3.1. Persistencia.

La persistencia es la capacidad de la planta para sobrevivir en el medio ambiente bajo un manejo determinado. Desde el punto de vista zootécnico, la planta debe además contribuir significativamente a la producción de biomasa de la pradera. La persistencia es uno de los factores más importantes a considerar en el manejo de pasturas dedicadas al pastoreo (Ortega y González, 1991).

La persistencia está influida por factores como la tolerancia al pastoreo, resistencia a plagas y enfermedades y la capacidad de reproducción de las mismas.

La tolerancia al pastoreo es de particular importancia en las pasturas asociadas cuyas diversas especies están sometidas al pastoreo selectivo debido a sus diferencias en accesibilidad, aceptabilidad, contenido de proteína, digestibilidad y otros aspectos que afectan al consumo. A pesar de que algunas de estas características controlan el estrés al que están expuestas las especies, el grado de tolerancia al pastoreo puede diferir, por ejemplo, a causa de la posición y el número de nuevos puntos potenciales de

crecimiento o de las reservas de almacenamiento de las plantas.

De vital importancia es la capacidad de las plantas para producir suficiente semilla. El ciclo de formación de la semilla, las reservas de la miana y la obtención de plántulas, son mecanismos importantes en la persistencia de especies anuales y perennes en sistemas de pastoreo (Derrick T. y C. da Rocha, 1984).

Un período adecuado de reposo, después del pastoreo, permite la recuperación de las raíces, sin que los cultivos mueran con rapidez (Pear, 1968). Muchas de las leguminosas tropicales no pueden tolerar el pastoreo intenso. Para su persistencia, es esencial un sistema de pastoreo rotacional.

3.3.2. Tasa de crecimiento.

La tasa de crecimiento de las praderas se regula por los factores del suelo, del clima y de las plantas. La tasa de crecimiento, se dará en la medida en que los nutrientes del suelo y los factores del clima como humedad, calor y luz estén presentes en proporciones apropiadas para las plantas que conforman la cubierta vegetal, si las plantas son aquellas que pueden usar de la manera más eficientes los

elementos disponibles del suelo y clima, el crecimiento del pastizal es por tanto, en primer lugar, expresión de la concordancia de elementos de las tres fuentes de la producción primaria. Esta fuerza de producción se halla relacionada por la presencia de elementos de reserva para el rebrote, que se ubican en las raíces, coronas y tallos de las plantas, además los tejidos vivos, residuo del pastoreo, son el mecanismo inmediato de fotosíntesis que sirve para alimentar al crecimiento posterior (Paladines, 1992).

Un componente esencial en la productividad de los sistemas de pastoreo es la producción de biomasa vegetal de las praderas tropicales húmedas. La producción de biomasa de algunas especies forrajeras se ha medido bajo diferentes condiciones, por ejemplo, en Turrialba (Costa Rica, 1981) se observa que existe una gran variación en las tasas de crecimiento, según sea el tipo de pradera y el manejo. Así, en el caso de la pradera natural, la tasa es baja y representa la adaptación de vegetación a un medio ambiente desfavorable en términos de fertilidad de suelos. Los valores bajos se pueden aumentar efectuando cambios en el manejo, sin embargo, estos son poco significativos, Así, cuando el período de descanso fue de 21 días, la tasa de crecimiento fue de 19.2 kg M.S./ha/día y aumentó a sólo 21.4 Kg M.S./ha/día, cuando el período de descanso fue de 49 días.

Las especies mejoradas o de mayor potencial productivo responden en forma diferente a los efectos de factores de manejo. Mezclas de Kudzu y Ruzi crecieron a una tasa promedio de 24.7 Kg M.S./ha/día con periodos de descanso de 42 a 63 días, mientras que el pastoreo continuo de 15 a 21 días de descanso resultó con una tasa de crecimiento de 53.7 Kg M.S./ha/día. Del mismo modo, cambios en manejo de pasto Estrella fertilizado produjeron una tasa de crecimiento que fluctuó entre 88.7 y 103.6 Kg M.S./ha/día.

Lo anterior, muestra que dependiendo del tipo de pradera y del manejo a que se le someta, es factible afectar a la tasa de crecimiento de la pradera y por ende la disponibilidad del alimento para el ganado (Novoa y Pasner, 1981).

Datos obtenidos en Perú por Toledo y Morales (1979) muestran que a la tasa de crecimiento en suelo de la Amazonia alcanzan niveles similares a los encontrados en Centro América. Por ejemplo: Brachiaria decumbens, sin fertilizar produjo 21.4 Kg M.S./Ha/día y Brachiaria decumbens más 200 Kg de N produjo 36.1 Kg M.S./ha/día. La tasa de crecimiento del pasto en praderas manejadas uniformemente sufre alteraciones debido a condiciones ambientales diversas durante el año, aún en condiciones de trópico húmedo. Esta condición crea una variación en la

disponibilidad de forraje para el ganado, que no es posible alterar bajo condiciones prácticas de producción animal.

Los animales no pueden hacer uso inmediato y directo del crecimiento, es preciso que éste se acumule hasta conformar cierta cantidad mínima de material vegetal. La defoliación por parte de los animales corresponde al material consumido, y no puede ser completa hasta reducir el forraje a cero. Aún en casos de sobrepastoreo extremo con ovinos, el forraje remanente después del pastoreo difícilmente será menor a 400 Kg M.S./ha/día. Este sobrante es el residuo vegetal sobre el cual se elevará el nuevo crecimiento. Una parte del residuo no es útil para un nuevo período de crecimiento y está destinado a senecer y morir; el material muerto al caer sobre la superficie del suelo es atacado por la fauna saprófita, hongos y bacterias que lo incorporarán a la materia orgánica, mediante un proceso de descomposición. Por otro lado, una parte cuantitativamente importante del forraje consumido no es digerido y sale directamente del cuerpo del animal en forma de heces fecales. Este material al caer al suelo sufre una fuerte descomposición e incorporación a aquel similar al ocurrido con el residuo vegetal. La proporción del pasto que se devuelve al sistema externo varía en un rango muy amplio, en dependencia, principalmente del clima, del tipo y especie del forraje y el estado de madurez del material vegetal; en cuanto se refiere al manejo del pastoreo, el

factor principal es la oportunidad que se dé a los animales para ejercer su instinto de selección de las plantas y partes de las plantas de mayor digestibilidad. Posteriormente al proceso de digestión (Paladines, 1992).

3.4. Disponibilidad de forraje.

La disponibilidad de forraje y su tasa de crecimiento determinan que existan variaciones en la carga animal de las praderas tropicales y por ello, que la eficiencia de uso del forraje sea variable. Referencias obtenidas en la zona tropical muestran que dependiendo del sistema de manejo puede haber marcadas diferencias en la carga animal y en el uso del forraje. Dependiendo de la presión de pastoreo ejercida sobre la pradera, la carga animal ha salido variable, sin embargo, si se consideran distintos tipos de pradera a una presión de pastoreo óptimo aún así, se observan variaciones en la carga animal. Las praderas naturales y las asociaciones de leguminosas y gramíneas son capaces de soportar una carga menor que praderas de pasto Estrella bajo un manejo intensivo (Novoa y Pasner, 1981).

Rocha (1979) presenta los cambios de forraje a través del año, en condiciones del trópico húmedo en Turrialba (Costa Rica) en los cuales se aprecia que el nivel de disponibilidad de forraje ofrecido es alto, alcanzando

cifras de 3.662 Kg M.S./ha en el periodo de 61 a 120 días. A su vez, debido a que la carga animal se mantiene relativamente constante, la disponibilidad de alimento por animal tiende a variar durante el año. Esto podría significar cambios en la calidad del forraje consumido o a la posibilidad de una mayor selección.

3.5. Selectividad.

Un pastoreo selectivo tiende a eliminar ciertas especies y hacer más agresivas a otras propiciando de este modo un cambio en la composición botánica (Davies, 1962).

Hughes, Heath y Metcalf (1985) indican también que la composición botánica del pastizal es afectado adversamente por el sobrepastoreo continuado y selectivo de las especies más apetecibles.

Cuando la oferta de forraje excede los requerimientos, los animales pueden ser selectivos, tendiendo a pastorear en forma repetida las especies más palatables y dejar las de menor palatabilidad. Las gramíneas tienden a desaparecer y las malezas invaden las zonas sobrepastoreadas. Por otro lado, las partes subpastoreadas se tornan densas y menos palatables aún (Langer, 1983).

3.3.1. Efectos de pisoteo.

Aunque los animales en pastoreo aumentan el rendimiento al facilitar la transferencia y "Ciclaje" de los nutrientes vegetales, el pastoreo en sí, está inevitablemente asociado a un efecto adverso sobre el rendimiento. Este es la depresión de la producción que resulta del daño mecánico a las plantas y al suelo causado por las pezuñas de los animales (Langer, 1983).

Por otro lado, Muñera y Ratera (1984) mencionan que los efectos del pisoteo pueden verse claramente cuando el terreno se enfianga y llega a desaparecer la pradera. Es un caso extremo que se produce con frecuencia, pero que se puede evitar y/o controlar en cierta medida. Como en condiciones menos desfavorables el daño en las parcelas pasa desapercibido, pero es evidente que el animal al pisar produce un perjuicio, pues al caminar aplasta, o rompe plantas en mayor o menor cantidad. El pisoteo afecta a la pradera debido a la acción del animal sobre la planta y sobre el suelo.

Los daños por pisoteo son mayores cuando el terreno está húmedo que cuando está seco, y si los animales que pastorean son nerviosos e inquietos.

Por otro lado, Savory (1988) y Stager (1992) mencionan que los animales al pisotear, rompen la superficie del suelo expuesto a la intemperie, asimismo, a través del pisoteo se incorporan las heces y el mantillo orgánico al suelo, acelerando el reciclaje de nutrientes, también ayuda al establecimiento de las plántulas por medio de la compactación del suelo por consiguiente el pisoteo ayuda a mejorar la uniformidad en el reparto de las excreciones por todo el potrero. Permitiendo de esta manera que el suelo mejore su estructura física y química, ésta última a largo plazo.

Las praderas permanentes que llevan varios años en el terreno y han desarrollado un sistema radicular denso y un suelo compactado, toleran mejor el pisoteo que las praderas de corta duración que no han llegado a formar esta estructura en la capa superior del suelo.

Como consecuencia de la diferente tolerancia al pisoteo de las especies que componen una pradera se producen cambios en la composición botánica de la misma., Esta tolerancia o resistencia al pisoteo es consecuencia de la diferente estructura y hábito de crecimiento de las plantas (Muslera, Ratera, 1984).

3.5.2. Influencia de las excreciones.

El estiércol y la orina contienen distintos elementos en proporciones diferentes. Por su parte el estiércol, es fuente importante de materia orgánica y es, quizá, el subproducto agrícola de más valor. La influencia que ejerce como mejorador del suelo y como fertilizante, es cada día más apreciada por los productores. El estiércol está constituido por las deyecciones, sólidas y líquidas de los animales. Puede considerarse como un abono completo, no bien equilibrado, la parte sólida es la más rica en elementos nutritivos, ya que del 100% de nutrientes que contienen las deyecciones, esta parte sólida contiene más del 50% del nitrógeno, 20% del fósforo, 20% entre calcio y magnesio y el resto de potasio y azufre; además, el nitrógeno y el azufre del estiércol sólo se aprovechan con suma lentitud y los efectos del estiércol duran varios años. Los elementos nutritivos se utilizan lentamente conforme se va descomponiendo la materia orgánica y su duración depende de varios factores. En climas cálidos el efecto residual es menor que en los fríos y lo mismo sucede en los suelos arenosos con respecto a los más ricos en arcilla (Flores, 1989; Gardner, 1970; James, 1976).

Los componentes de la orina son más fácilmente asimilables, así pues la orina del ganado vacuno puede contener hasta una mitad del nitrógeno total excretado y tres cuartas

partes de potasio. Casi todo el fósforo y calcio se encuentra en las heces, los nutrientes contenidos en la orina son mucho más fácilmente aprovechables por las plantas (Flores, 1989).

Aunque hay desacuerdo en la forma como los excrementos de los animales aumentan el rendimiento de la pastura, no lo hay con respecto al hecho de que la presencia del animal en pastoreo altera la composición botánica de una pastura comparada en un campo que ha sido cortado.

El retorno de los nutrientes por medio del estiércol y la orina por parte del ganado podría tener poco efecto en la fertilidad de la pastura en conjunto, en relación con el fosfato y el nitrógeno contenido en las excreciones, por su escasa disponibilidad, parece tener poca influencia en el crecimiento de las pasturas, ya que el fosfato orgánico en las heces no se hace rápidamente disponible, porque no se mineraliza rápidamente a una forma inorgánica aprovechable, al igual que el nitrógeno, este último en gran parte es lixiviado y evaporado rápidamente; pero que, bajo un pastoreo intensivo, se establece un proceso cíclico, donde el fosfato y el nitrógeno son devueltos al suelo en el estiércol y es suficiente para llenar las necesidades de las plantas (Gardner, 1970).

3.6. Sistemas de pastoreo.

Sistema de pastoreo se define como la manipulación del pastoreo para obtener un resultado determinado (A.S.R.M., 1964).

Los sistemas de pastoreo están estrechamente relacionados con el tipo de pasto y la intensidad de utilización del mismo, siendo muy importante el establecer, en cierta medida, un control del pastoreo, con el fin de conservar un tipo de pasto determinado y obtener un mayor uso del mismo (Pearson, 1979).

El objetivo de un sistema de pastoreo es mejorar o mantener la producción de una pastura y hacer una utilización eficiente del forraje para obtener una producción animal máxima y/o sostenido a lo largo de todo el año (Ortega y González, 1991).

A pesar de que en los sistemas de pastoreo se producen pérdidas de producción por rechazos y pisoteo, que tienen un valor económico considerable, los sistemas de explotación de praderas y cultivos forrajeros que incluyen, al menos, una fase de pastoreo permiten obtener buenos resultados económicos (Muslera, 1984).

Es importante tener en cuenta al analizar los métodos de pastoreo que los objetivos de un buen aprovechamiento del forraje disponible, no deben comprometer la productividad y duración de la pradera. En este sentido hay que considerar los efectos benéficos de las restituciones de orina y estiércol realizadas por los animales (Muslera, 1984).

Es importante aclarar que no existe sistema capaz de lograr el objetivo anterior si la carga animal excede la capacidad de carga de la pradera.

3.6.1. Pastoreo continuo.

También conocido como pastoreo libre o pastoreo extensivo. El pastoreo se realiza por el rebaño en toda el área de las praderas o potreros. Este sistema considera que la producción diaria de la pradera es consumida por el ganado y que los excedentes y el almacenamiento de reservas se realizan dejando el forraje en pie. Como el crecimiento de una pradera varía con la estación, se puede llevar a cabo este sistema de pastoreo variando el número de animales de acuerdo con la cantidad de forraje disponible (Muslera 1984; Pearson, 1979).

Las ventajas de este sistema están en la economía de mano de obra y la pequeña cantidad de cercado. Las desventajas

principales son la reducción del vigor de las plantas, fluctuaciones considerables en la calidad y cantidad del forraje, pérdidas algo mayores por pisoteo y eliminación de ciertas especies deseables (Delorit y Ahlgren, 1986).

El pastoreo continuo favorece a las especies de crecimiento bajo que pueden salir sin competencia a través de las especies muy pastadas.

Es necesario aclarar que el pastoreo continuo no es un sinónimo de sobrepastoreo y que este sistema puede lograr volúmenes de producción animal aceptables si se logra establecer el equilibrio entre la disponibilidad de forraje y la carga animal (Muslera y González, 1991).

3.6.2. Pastoreo rotacional.

El pastoreo en rotación es una expresión aplicada a una amplia variedad de prácticas. Sin embargo, se usa más comunmente para referirse a un sistema de pastoreo que implica mover al ganado de una pradera a otra con intervalos más o menos predestinados. Las zonas de pastadas se dejan recobrar entre los pastoreos, la frecuencia de la rotación puede variar de un día a una o varias semanas (Delorit y Ahlgren, 1986).

En el pastoreo rotacional la zona de pastoreo se divide en un número variable de parcelas, 5 a 20 o incluso más, y el rebaño va pasando de una a otra según la disponibilidad de forraje, siendo la permanencia del ganado en cada parcela variable de uno a varios días, según el número de parcelas y época del año. El cambio de parcelas está determinado por la cantidad de hierba presente. La cantidad de hierba consumida en el pastoreo de una parcela debe ser la máxima posible sin agotarla, de tal manera que no ocasiona daños a la pradera en el futuro o que el ganado pueda aparecer perjudicado al no conseguir suficiente alimento.

Las ventajas. Este sistema de pastoreo facilita el buen aprovechamiento de la pradera minimizando la selectividad, facilita un buen aprovechamiento de la pradera sin que haya excesiva cantidad de rechazos y/o selectividad, así como una distribución regular de heces, permite al mismo tiempo realizar operaciones culturales como fertilización, riegos y deshierbos entre los periodos de pastoreo.

Las desventajas que presente este sistema es que requiere de infraestructura en cada potrero (bebederos, sombra y cercas, estas ya sean eléctricas, alambre de púas, madera o piedra siendo costosa su inversión inicial).

3.6.3. Pastoreo en franjas. (Rotacional intensivo)

Esta es una forma más intensiva de pastoreo rotativo por medio de alambrados eléctricos en pequeñas superficies de pastura que con frecuencia dura sólo doce horas o menos. Las dotaciones son de 124 a 370 vacas por hectáreas. En el pastoreo en franjas los animales son retenidos en una superficie larga y angosta, con frecuencia de sólo unos metros de ancho, mediante el uso de un alambre eléctrico.

Las ventajas son: Se minimiza la selectividad, lográndose mayor uniformidad en el consumo de forraje, se tienen menor pérdidas por pisoteo y heces; permite al forraje un período de recuperación necesario para mantener las praderas densas. Las desventajas son: Se requiere una inversión fuerte para los alambrados eléctricos, el rebrote es más tardado, heterogéneo y se requiere de mayor disponibilidad en mano de obra.

3.6.4. Pastoreo racionado.

El pastoreo se realiza en bandas, mediante el desplazamiento de la cerca o hilo eléctrico una o dos veces por día. De esta forma la mayor parte de la hierba disponible es consumida, dando poca opción al animal a

seleccionar, siendo los rechazos mínimos y la distribución de heces uniforme. Suele utilizarse cerco eléctrico que se traslada detrás de la zona de pastoreo para impedir que el ganado perjudique a las zonas ya pastadas por pisoteo o sobre pastoreo de los rebrotos. Así el tiempo de reposo de las zonas pastadas es mayor. El desplazamiento de este cerco no tiene que ser tan periódico como el del hilo eléctrico que condiciona el avance, dependiendo de la extensión de las parcelas y acceso a las mismas (Muslera Pardo y Ratera García, 1984).

Las desventajas principales del sistema son: a) Trabajo extra que se requiere para mover las cercas y cortar cada faja después del pastoreo. b) La dificultad para aprender a estimar cuántos animales se deben usar en un tiempo dado. c) La problemática para proporcionar agua, sol y sombra. d) La dificultad para predecir con exactitud qué tanto crecerán las plantas.

Las ventajas son: a) Mayor uniformidad en la calidad del forraje producido. b) Mayor eficiencia en el pastoreo y en la utilización del cultivo forrajero. c) Plantas más vigorosas. d) Mejor mantenimiento en la población de las especies erectas, productivas y más apetecibles (Richard Delorit, Ahlgren 1986).

3.6.5. Pastoreo rotacional diferido.

Este sistema de pastoreo se basa en el concepto de proveer un diferimiento estacional entre los pastoreos. El diferimiento se refiere al periodo de reposo y siembra natural de los potreros. Se caracteriza porque cada año le toca a un potrero diferente "reposar" durante la estación de crecimiento para completar el ciclo de las plantas, se tiene cierto grado de control sobre la época de defoliación al permitir el descanso cada 3 ó 4 años. La desventaja radica en que no hay posibilidad de ejercer control sobre la frecuencia de defoliación, mantiene bajas presiones de pastoreo permitiendo que los animales sean selectivos. La principal ventaja es que permite contar con un área determinada bastante recuperada.

3.6.6. Pastoreo en parcelas.

Es una combinación de pastoreo rotacional y racionado.

El número de parcelas se limite a 4 ó 6, y el tiempo de estancia en cada parcela varía entre 5 y 7 días. En el interior de cada parcela el pastoreo puede racionarse por medio de la cerca eléctrica que se desplaza diariamente.

Ventajas.- El forraje consumido es de buena calidad, se tiene buena eficiencia en el pastoreo, la distribución de las heces es uniforme.

Desventajas.- Se requiere de mayor tiempo y trabajo para remover las cercas, dificultad para proporcionar agua y sobra.

3.6.7. Pastoreo rígido.

Es un sistema de pastoreo que sigue un calendario pre-establecido. El tiempo de ocupación y el ciclo de pastoreo se determinan de antemano, independientemente de la cantidad de hierba presente y de la restante en la parcela después del período de aprovechamiento programado.

Ventajas.- Son que por tener calendarizado el pastoreo se puede determinar con bastante tiempo de anticipación los potreros a pastorear. Al igual que los otros sistemas antes mencionados, en cada potrero quedan esparcidas uniformemente las heces, permite dar descanso a los potreros varios días. La principal desventaja es que por no ser flexible los potreros a ser pastoreados en muchas ocasiones no se encuentran completamente recuperados, por lo que pueden ser sobrepastoreados.

3.6.8. Alimentación programada.

En contraposición al anterior es un sistema elástico, que consiste en valorar previamente la cantidad de forraje disponible, para adecuar la carga y la duración de la estancia del ganado en la parcela, de acuerdo con las necesidades del mismo. La estimación de la producción de la parcela se realiza por varios sistemas, mediante siega de unas franjas representativas y pesada de las mismas, por medio de medidores de forraje como son los discos o potenciómetros electrónicos y por último, la práctica adquirida tras unos meses de utilización de los sistemas anteriores más exactos. Este sistema, aunque más sofisticado, permite adaptar el aprovechamiento de las praderas a las características del año. Es en realidad una adición a los sistemas de pastoreo rotacional antes descritos, que permite un mejor conocimiento del forraje existente en la pradera y en consecuencia mejor utilización de los recursos disponibles.

La ventaja principal que existe en el sistema flexible, permite escoger el potrero con mayor cantidad de forraje. La mayor desventaja es que requiere de reconocimientos especializados para manejar aparatos sofisticados como los potenciómetros electrónicos.

3.6.9. Pastoreo mixto.

Es la utilización de una pradera por más de una especie animal generalmente vacuno y ovino, juntos o por separado. Independientemente del pastoreo elegido.

La gran ventaja es el aprovechamiento máximo de todas las plantas que sirven como forraje. La desventaja radica en que sean sobrepastoreadas aquellas especies más palatables.

3.6.10. Pastoreo Trampa.

Consiste en permitir a los animales jóvenes, terneros o corderos, pastorear áreas que no están al alcance de sus madres. Es una forma de evitar la competencia de éstas últimas y ofrecer a las crías un forraje de mejor calidad. También se le conoce como alimentación trampa al sistema de alimentación de terneros o corderos con sus madres, en el que las crías tienen acceso a concentrados, se utilizan para ello, distintos tipos de comederos especiales o bien pequeños cercados dotados de puertas de tamaño reducido para la entrada solamente de terneros o corderos, dentro de los que se sitúa el comedero con concentrados.

Las ventajas es que tanto madres como crías consumen la cantidad de forraje deseada ya que no hay competencia entre

ellos. La desventaja es que se requiere de jaulas o cercados de alto costo en los cuales pueda entrar sólo la cría.

3.6.11. Corte.

Este sistema de explotación de la pradera mediante el corte de la hierba, se utiliza para la alimentación de los animales fuera de la pradera, en general en estado fresco, aunque también este sistema puede incluir formas mecanizadas de conservación mediante ensilado y distribución del forraje (Muslera y Ratera, 1984).

Las ventajas son: a) Proporciona un uso más eficiente del forraje, b) Se adapta bien a campos que son poco apropiados para pastar, porque están desprovistos de sombra y de agua, c) No requiere cercado interior y d) Reduce los riesgos de timpanización. Por otra parte, las desventajas serían: a) Se necesita más mano de obra debido a que el forraje debe cortarse dos veces a) día para evitar calentamiento, b) Es indispensable una zona pavimentada para los comederos y c) Se deben tomar providencias para tener una fuente alterna de forraje cuando las lluvias excesivas hacen que el campo esté demasiado blando como para que se emplee la maquinaria.

3.6.12. Pastoreo de alta densidad.

El pastoreo debe intentar satisfacer los requerimientos del pasto y del ganado haciendo con esto un mínimo de labor y costo, tal es el caso de la administración del pastoreo con alta densidad de carga o pastoreo de alta densidad, también conocido como pastoreo de corta duración (Heitschmidt y cols., 1982) en el Sur de Estados de Norteamérica, así como método de pastoreo Savory (Heitschmidt y Walker, 1983; Savory y Parsons, 1980), considerado como herramienta básica en el modelo de administración holística de los recursos (Bingham y Savory, 1990).

Este modelo al igual que los anteriormente mencionados, plantea la necesidad de que todo productor tenga perfectamente definida una meta para su empresa, pero con la diferencia de que este sistema consta de tres partes claramente diferenciadas como son:

- 1.- Calidad de vida del productor.
- 2.- Formas de producción.
- 3.- Descripción del futuro del entorno o del medio ambiente (visión ecológica)

Previamente se requiere conocer los factores de la producción con que cuenta la empresa: a) Los recursos humanos y su organización. b) La tierra de que se dispone, sus características potenciales de infraestructura. c) El capital involucrado en infraestructura, bienes, acciones y fuentes de financiamiento (Casas, 1993).

El modelo Holístico e integral de los recursos propone el conocimiento de la situación que guardan en la empresa las partes fundamentales que constituyen el ecosistema, como son: a) La sucesión vegetal, b) Ciclo del agua. c) Ciclo de los minerales, d) Flujo de energía. Esto que a primera vista parece elemental es el conocimiento de los recursos con que cuenta el rancho (Savory, 1990).

Un nivel de sucesión vegetal bajo, indica una pérdida de biodiversidad, el contar con plantas silvestres y el no permitir a las tierras mostrar su potencial en cuanto a la producción de biomasa de alta productividad. Un ciclo del agua escaso está señalando la existencia de un suelo inerte, poco poroso, encostrado y con drenaje superficial y profundo, consecuentemente con poca capacidad de retención de humedad. El ciclo de los minerales es pobre, cuando los pastos viejos, ramas de arbustos y árboles no son consumidos por los animales y los minerales atrapados en todas esas estructuras son retenidos y no se reincorporan al suelo. El flujo de energía no es eficiente cuando a su

vez, las plantas tienen pocas hojas, angostas o muy viejas y por lo tanto, la luz del sol se aprovecha ineficazmente y el volumen de fotosíntesis que se lleva a cabo es reducido, esto es que la eficiencia fotosintética es baja (Casas, 1993).

Todo lo anterior, se podrá corregir si se lleva a cabo un pastoreo de alta densidad (Savory, 1990; Casas, 1993).

El pastoreo de alta densidad consiste en manipular una alta densidad de carga en una división, dando un corto e intensivo pastoreo seguido de un adecuado período de descanso o recuperación (Holechek, 1983). El ganado, pasta cada división por un tiempo máximo de tres días. esto es con el fin de que la calidad nutricional del pasto y la cantidad de éste, no disminuya drásticamente como sucede cuando el ganado pasta por más de cuatro días en la misma división.

El consumo de forraje baja cuando el ganado pasa más tiempo del necesario en la pradera (Fierro y cols., 1980), al no dejar al ganado por más de tres días, los nuevos retoños no son consumidos, lo cual permite a los zacates recuperarse y estar litos, en suficiente cantidad y calidad, para el siguiente pastoreo. Lo anterior es debido al consumo por el animal de hojas tiernas que aún no llevan a cabo totalmente el proceso fotosintético, lo que da origen a que no se dé

la acumulación de reservas en raíces necesarias para un siguiente rebrote, por lo tanto, la planta tiende a producir rebrotes cada vez más débiles e incluso a desaparecer por el sobrepastoreo, sin embargo, con el control del tiempo de pastoreo y periodo de recuperación se benefician notablemente las plantas.

Un pastoreo intenso durante poco tiempo es necesario para la planta, puesto que, provoca a la planta la remoción drástica de parte de sus hojas, hacen que mueran de sus raíces tres tantos más en volumen. Esta es la fuente más importante de materia orgánica para el suelo, para mantener su fertilidad, su capacidad de retención de agua, y su capacidad de intercambio de elementos químicos y que acondicionan a los nutrientes inorgánicos para ser absorbidos por la planta. El animal en pastoreo, induce el efecto de manada y el cambio de actitud en el animal, esto hace que la pezuña rompa la costra del suelo y se torne en un medio favorable para el emergencia de nuevas plantas y la germinación de semillas en estado latente (Casas, 1993).

El pastoreo de alta densidad da a la vegetación el tiempo suficiente de recuperación, al contar con suficiente número de divisiones o praderas, de manera que permite poder dedicar a todo el hato un solo día de pastoreo en cada división y dar a ésta el tiempo necesario de recuperación

para las especies de plantas que forman parte de la meta y nivel de sucesión deseados (Casas, 1993).

De acuerdo a Holmes y Wilson (1984), el pastoreo intensivo da origen a una disminución en la cantidad de material muerto e incrementa la digestibilidad de la pastura, consecuentemente los valores en cuanto a calidad y cantidad. Lo anterior, redundaría en un aumento de la carga animal.

En el trópico, estamos familiarizados con periodos de escasez y abundancia de forrajes que coinciden con las temporadas de nortes y de lluvias respectivamente. Esto se debe a que en el invierno el forraje de la pastura crece lentamente y en las lluvias crece muy rápido, por lo tanto, los periodos de pastoreo y recuperación deben ser cortos cuando el crecimiento es rápido y viceversa. En pasturas introducidas estos periodos de recuperación son más reducidos, aunque no es una regla general (Savory y Parsons, 1980).

Evaluaciones con detalle de la dinámica de crecimiento sugieran que bajo ciertas condiciones ambientales de pastoreo particularmente humedad, se acelera el crecimiento vegetativo (Heitschmidt y cols, 1982). La naturaleza nos indica que los pastos necesitan más tiempo para recuperarse durante el periodo crítico del año y menos tiempo durante la época de abundancia.

La alta densidad de carga beneficia la fertilidad del suelo. En pastoreo continuo, las vacas esparcen erráticamente el estiércol y la orina por la pradera, lo cual no sucede con el pastoreo de alta densidad, ya que el ganado deposita las heces en un área reducida, lo que tiene como consecuencia un abonado uniforme.

Las concentraciones típicas de macronutrientes por kilogramo de materia seca de heces varían de 20-40 g de nitrógeno, 5-11 g de fósforo y 4-14 g de potasio (Leaver, 1985). Sobre la base de estos datos se estima que en sistemas de pastoreo, los retornos típicos de N, P y K vía excretas son de 100-150, 10-20 y 75-125 kg/ha/año respectivamente. Aún cuando estos retornos pueden parecer adecuados debe conocerse que la distribución no es adecuadamente uniforme, esto significa cierta pérdida de nutrientes vía lixiviación o volatilización (Pearson e Ison, 1987).

Se calcula que los manchones de orina y estiércol cubren cerca del 13% de la superficie de la división cuando la densidad de carga es de 150 vacas por hectárea por día. En un sistema de un día de pastoreo por 49 días de descanso, cada división sería pastada siete veces al año, lo que representaría $13 \times 7 = 91\%$ del área cubierta y esto es equivalente a unos 49 kilos de nitrógeno por hectárea o

poco más de 100 kilos de urea por hectárea por año. Además, la fibra contenida en el estiércol, incrementa el contenido de materia orgánica del suelo, haciéndolo más poroso y con mayor capacidad para retener humedad y fertilidad (Jaramillo, 1994).

El requerimiento de bebederos en cada división puede representar una considerable inversión, particularmente a medida que el clima presenta sequías más severas. Esto puede solucionarse en parte con el diseño de célula de pastoreo, la cual consiste en un corral más o menos grande localizado en el centro del terreno, en un sitio con buen drenaje, donde van bebederos y saladeros, al cual van a terminar las divisiones, que se inician en el cerco perimetral o limitrofe. Si la fuente de agua no está cerca del centro, se puede utilizar la forma de media célula, quedando el corral en uno de los lados (Savory, 1990).

Por esto, la rapidez con que el ganado se cambie de división depende de la época del año, en lluvias un día de pastoreo será suficiente, pero en invierno, hasta tres días se hacen necesarios para dar más tiempo de recuperación a los pastos. Es necesario aclarar, que los cambios de ganado no deben obedecer a un plan definido en el papel, sino más bien a la capacidad de recuperación de cada división, dada ésta por las características de fertilidad, topografía, vegetación, humedad. En otras palabras, se debe pastar

aquella que esté lista, con la cantidad y calidad adecuada de forraje (Jaramillo, 1994).

La idea más importante que hay que entender es la de densidad de carga. Si se tiene un pastoreo de 10 hectáreas sin división, y en éste se tiene 30 vacas, la carga animal y la densidad de carga tienen el mismo valor: 3 vacas por hectárea. Si ese pastoreo es dividido en 50 divisiones de 2000 metros cuadrados cada uno, y mantenemos las mismas treinta vacas, la densidad de pastoreo sería de 30 vacas en 2000 metros cuadrados o 150 vacas por hectárea en un sólo día (Savory, 1988).

La alta densidad de carga beneficia la economía del rancho, pues el ganado consume la mayoría de la vegetación presente en la pradera, incluyendo malezas tradicionales como el pasto sabana y pasto amargo, debido a que la alta densidad animal logró que este tipo de plantas fueran consumidas o al menos dañadas físicamente, lo que las pone en la misma condición con respecto a las plantas deseables, por otro lado, las hojas de pasto amargo que nacen después son consumidas por el animal por encontrarse en estado tierno, lo cual disminuye el número de chapeos al año, así como las aplicaciones de herbicidas que no sólo contaminan, sino también hacen desaparecer muchas especies que pueden ser benéficas al animal y al hombre. El modelo es generalmente, pero no siempre aplicado por el uso de una célula de

pastoreo con cercas trazadas y desde un punto central llamado centro de célula (Savory y Parsons, 1980).

El establecimiento de este tipo de administración del pastoreo no es tan caro como parece. El personal del Área de Forrajes y Nutrición del CEIEGT calculó un costo de N\$ 2,972.00 por kilómetro de cerco tradicional en tanto, que el cerco eléctrico tuvo un costo de N\$ 696,000.00 por kilómetro (Septiembre de 1994). Decididamente se debe escoger la segunda opción.

La planeación con pastoreo de alta densidad representa seguir el modelo y planificar, cómo utilizar las tierras, cuáles dedicar a praderas, cuáles a vegetación natural de selva o bosque, cuáles a frutales, hortalizas o cultivos. Cómo desarrollar los centros de las células de pastoreo, en dónde habrá de abrevar el ganado, teniendo de esta forma, un manejo holístico o integral de los recursos (Casas, 1993).

Con este tipo de pastoreo se aplica un método de control muy común de enfermedades transmitidas por las plagas, ya que al tener presiones altas de pastoreo se evita considerablemente cualquier tipo de daños a las pasturas, de igual forma se tiene un buen control estupendo de las plagas que tienden a atacarlos pastos (Casas, 1993).

Finalmente, hay que mencionar cuatro puntos que siempre es conveniente recordar:

- a) La meta final de la administración de los pastos y forrajes es la producción ganadera económicamente redituable.
- b) Los factores críticos que determinan la producción animal son la disponibilidad y calidad del forraje que se ofrece a los bovinos.
- c) Al reducir el tiempo que tenemos que depender de la suplementación, se reducen los costos de producción, lo cual se puede lograr a través de la administración correcta del pastoreo.
- d) La manipulación del pastoreo debe ser parte integral de la administración del rancho (Savory, 1990).

3.7. Producción de leche en pastoreo.

En general, los pastos tropicales contienen menor proteína, mayor fibra, menor digestibilidad y menor consumo voluntario que los pastos de clima templado (Pezo, 1982). En potreros con niveles altos de pastoreo los animales tienen menos oportunidad para poder ser selectivos, y

consecuentemente se ven obligados a consumir forraje de menor calidad, por otra parte, a presiones bajas de pastoreo es probable obtener una acumulación de forraje maduro con bajo valor nutritivo. Lo anterior, pone de manifiesto la importancia que representa las prácticas adecuadas de manejo de los recursos forrajeros para el mejoramiento de la producción de leche (Canudas, 1985).

3.7.1. Factores que limitan la producción de leche.

La producción de leche se ve afectada por muchos factores, pero quizá entre los más importantes están: 1) El potencial fisiológico del animal para producir leche, y 2) La cantidad de nutrimentos consumidos por el animal (Now y Tyrrel, 1975). En el trópico, en la mayoría de los casos, el potencial fisiológico del animal no representa la principal limitante en la producción de leche. Por lo general, el factor limitante es la alta concentración de fibra que presentan los pastos tropicales, lo cual da como resultado digestibilidades de intermedias a bajas de la materia seca (Minson y McLeod, 1970).

La producción de leche en condiciones de pastoreo es un sistema complejo de relaciones entre el clima, el suelo, la planta y el animal. Conocer estas relaciones permite definir un modelo de producción de acuerdo a las

condiciones del medio físico buscando conservar los recursos, al mantener en equilibrio todos los elementos del sistema, logrando con esto, hacerlo altamente productivo; lo que lo sitúa con una gran ventaja sobre los sistemas estabulados, que en poco buscan tener un equilibrio entre los factores de la producción (Avendaño, 1993).

3.7.2. Ventajas de la producción de leche bajo pastoreo.

Las ventajas de la producción de leche en pastoreo son dos:

a) Las biológicas y b) Las económicas.

Dentro de las ventajas biológicas se obtienen básicamente beneficios del medio sobre el animal en términos de sanidad animal, como pueden ser mantener limpios los potreros de plantas hospederas de plagas o enfermedades dañinas al ganado y que mediante el pastoreo estas plantas son destruidas o comidas por el ganado. Otro aspecto fundamental es el reciclaje de nutrientes a través de heces y orina, así como de la incorporación del material vegetal caído, lo que permite mejorar en gran medida las condiciones físicas y químicas del suelo que ocasionan que mejore grandemente la producción y calidad del forraje a medida que la pradera es de mayor edad; aspecto que se logra con especies realmente perennes con más de dos años

de vida, ya que se incrementa el número de hijos por planta, lo que ayuda a mejorar los índices de persistencia de las praderas (Avendaño y Anorue, 1992).

Estas ventajas deben de compararse con el sistema de producción de leche en condiciones estabuladas, ya que el por sí solas tienen un peso específico se magnifican cuando se comparan con explotaciones que no las tiene. Spedding, (1984) reporta que el gasto energético de un sistema en condiciones estabuladas es de 1.06 veces más por litro de leche producida que en condiciones de pastoreo; relación biológica que viene a demostrar porqué se disminuyen grandemente los costos de producción por litro de leche en condiciones de pastoreo. Datos obtenidos en explotaciones comerciales con las mismas características climáticas señalan costos de N\$.31 en pastoreo y de N\$ 1.15 en estabulación sobre praderas de Alfalfa con pasto Orchard (Avendaño y Anorva, 1992).

Otra ventaja frecuentemente no valorada es la relacionada con el aspecto ecológico, ya que las condiciones de estabulación de las vacas son un foco constante de contaminación e infección por la acumulación de heces y orina, aspecto que no se da en el pastoreo (Avendaño, 1993).

Torres (1993) menciona los problemas que afronta el sistema de estabulación, los cuales son: El alto costo en la inversión de construcciones e instalaciones, maquinaria y equipo forrajero de corte, costos operativos para el corte, acarreo de forrajes y limpieza de corrales. Tomando en cuenta lo anterior, FIRA planteó como una posibilidad de reducir los costos de producción de leche y crianza de becerras mediante la utilización del sistema de pastoreo rotacional intensivo de praderas mejoradas bajo irrigación, el cual se basa en los principios naturales del ganado en que este cosecha directamente el forraje en el campo así como que el estiércol quede desde un principio en la pradera; a su vez el uso intensivo del pastoreo permite un consumo rápido del forraje, lo que al aplicar la rotación de potreros se da el periodo de recuperación apropiado a la pradera que integrada con el uso racional del agua y fertilizantes conforman los principios que se aplicaron a los sistemas de pastoreo en los centros basados en lo que otros países, particularmente Nueva Zelanda y Australia, han desarrollado para llegar a producir leche y criar becerras a bajo costo.

Tomando en cuenta que la alimentación del ganado lechero en el trópico depende básicamente del consumo de forraje, la producción de leche por lo tanto, estará grandemente afectada por la calidad de este recurso. Así la producción diaria de vacas lecheras en potreros que no se fertilizan,

difícilmente alcanza más de 4 kg, mientras que potreros bien manejados y racionalmente fertilizados es factible producir hasta 12 ó 14 kg diarios de leche por unidad animal (Stobbs, 1976).

Los resultados obtenidos en el área de influencia del CEIEGT son halagadores, ya que con una ordeña con gramas nativas, se han obtenido producciones diarias de leche de 5.5 kg o de 2000 kg/ha/año sin considerar la consumida por el becerro (CEIEGT, 1987).

Su desventaja principal de este sistema de pastoreo es que requiere de extensiones de terreno un poco grandes para darles el tiempo necesario a los pastos para que se recuperen.

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1. Localización del área de estudio.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) que pertenece a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), localizado en el km. 5.5 de la Carretera Federal Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Veracruz. Su situación geográfica es 97°03' de Longitud Oeste, 20°04' de Latitud Norte, y con una altitud de 105 msnm (CEIEGT, 1979).

4.2. Clima.

De acuerdo al sistema modificado por García (1981), el clima es cálido-húmedo, Af(m)wⁿ(s), sin una estación seca definida. Con una temperatura media anual de 23.4°C, oscilación térmica extrema de 7 a 14°C y precipitación media anual de 1840 mm.

Las épocas climáticas ya definidas en la zona de influencia del CEIEGT son:

"Nortes", que comprende los meses de noviembre a febrero. Es una época crítica para la producción de biomasa, presenta alta nubosidad, temperatura media mensual de 16°C y una precipitación promedio mensual de 124 ± 94 mm.

Sequía, de marzo a mayo, se caracteriza por altas temperaturas de 24.9 ± 2.8°C de promedio y una precipitación promedio mensual de 100 mm.

LLuvias, que va de junio a octubre, tiene valores de temperatura y precipitación de 25.9 ± 1.5°C y 233 + 135 mm por mes (Arellano, 1992; CEIEGT, 1991).

4.3. Suelos.

Los suelos del predio "El Clarín" (CEIEGT) tienen su origen en areniscas meteorizadas de sedimentos aluviales antiguos. La textura es variable entre limo-arenoso y areno-arcilloso. Toda el área presenta un horizonte duro de poca permeabilidad que ocurre a diferente profundidad, generalmente entre 10 y 15 cm. Los suelos son predominantemente ácidos (ph de 4.1 a 5.2) con bajos niveles de fósforo (1.1 a 4.5 ppm). La mayoría fueron clasificados como ultisoles (Hernández, 1987).

4.4. Metodología.

Se utilizaron 38 potreros, con un tamaño que varió de 0.8 a 1.4 ha. El número de animales varió de 110 a 130 cabezas, entre las que había de los genotipos F1, 3/4 y 5/8 Holstein por cebú. El peso varió de 250 a 550 kg por animal. Todos los animales fueron hembras, excepto 2 ó 3 machos marcadores que ayudaban en la detección de estros. El hato fue de doble propósito, dedicado a producir becerros al destete (4 meses) y leche.

4.4.1. Variables medidas.

4.4.1. Composición botánica.

La composición botánica se estimó por medio del método de "rangos de peso seco", ideado por Marnette y Haydock (1963) y posteriormente modificado por Jones y Hargrave (1979). Dicho método es enteramente visual, lo que elimina la necesidad de muestreos destructivos y separación manual de especies, su desventaja es que es tedioso, consume mucho tiempo, recursos económicos e infraestructura.

Los puntos de muestreo se localizaron mediante un recorrido sistemático en zig-zag, dentro de cada potrero. Al llegar

al punto se colocaba sobre la vegetación un aro de metal con un área de 0.25 metros cuadrados. Una vez hecho esto, se examinaban los componentes botánicos, estimando visualmente cuál ocupaba el primero, cuál el segundo y cuál el tercer lugar, en términos de cantidad de materia seca. Esta operación se efectuó en 120 puntos de muestreo por potrero. Se computó la proporción de puntos en que cada especie ocupó el primero, segundo y tercer lugar y cada proporción se multiplicó por los factores 71.2, 21.0 y 7.8 respectivamente. La suma de los tres productos, dio el porcentaje que cada especie en cuestión ocupó de la composición botánica.

Esta medición se efectuó el día inmediato anterior a la entrada de los animales a cada potrero, en cada una de las tres épocas climáticas del año. Las evaluaciones para los nortes se efectuaron del 5 de diciembre de 1993 al 11 de marzo de 1994. Aquellas correspondientes a la sequía y lluvias tuvieron lugar del 27 de abril de 1994 al 31 de mayo de 1994 respectivamente.

4.4.1.2. Materia seca presente antes (MSPAP) y después del pastoreo (MSPDP).

La estimación de las variables MSPAP y MSPDP se efectuó con el método del disco medidor de forraje que originó Castle

(1976) y que con ligeras variaciones ha sido utilizado en praderas templadas y tropicales (Bransby et al., 1976; Santillán et al., 1979; Michell, 1982).

El disco medidor utiliza el principio del doble muestreo, en el cual, se mide una variable altamente correlacionada con la cantidad de materia seca presente, pero que es fácil y rápida de medir y por lo mismo, permite efectuar un gran número de mediciones en relativamente poco tiempo. En el presente caso, la altura del forraje comprimido por un disco de aluminio de 0.25 metros cuadrados que ejerce una presión de 4 kg/metro cuadrado.

Al ir midiendo la altura, se realizan unos cuantos "dobles muestreos", es decir, en algunos puntos de muestro se mide la altura (X), a la vez que se cosecha el forraje bajo el disco (Y). Con esos pares de observaciones, se efectúa una regresión lineal, ajustando al modelo $Y = b(X)$, en el cual se supone que no existe ordenada al origen, porque a cero altura la cantidad de forraje presente es nula. El promedio de todas las alturas registradas se sustituye en la mencionada ecuación, obteniendo así un promedio de la cantidad de forraje presente por unidad de área.

En la investigación que aquí se describe, se tomaron 120 lecturas de altura por potrero, así como seis dobles

muestreos que sirvieron para generar la curva de ajuste o ecuación de regresión para determinar la MSPAP y la MSPDP.

La elección de los puntos de muestreo se efectuó caminando sistemáticamente en zig-zag (Walters y Evans, 1979). Al igual que para la composición botánica, estas mediciones se efectuaron en cada época climática, entre las fechas citadas en la sección anterior.

Después de cortar el forraje bajo el disco, se llevó en bolsas de plástico al laboratorio, en donde se pesó la cantidad de material verde, del cual se obtuvo una submuestra de 200 g para determinar el contenido de MS. La submuestra se colocó en una bolsa de papel con orificios pequeños para que circule mejor el aire, y se secó en una estufa a 60°C durante 72 horas.

4.4.1.3. Cambios en composición botánica y tasa de crecimiento.

Para observar la evolución de la CB, así como los cambios en las tasas de crecimiento, se eligieron 6 de los 38 potreros, los cuales fueron escogidos en base a los resultados del primer muestreo para composición botánica realizado en la época de nortes. Se eligieron 2 potreros con mayor porcentaje de grama nativa, 2 potreros con mayor

porcentaje de Estrella Santo Domingo y 2 potreros con mayor porcentaje de maleza. En dichos potreros, se efectuaron las mediciones de CB, MSPAP y MSPDP cada vez que les tocaba ser pastoreados.

Las tasas de crecimiento absoluto (TCA, kg MS/ha/día) y relativo (TCR, kg MS/kg MS/ha/día) se calcularon con las siguientes ecuaciones:

$$TCA = (MSPSP_{n+1} - MSPDP_n) / DR$$

y

$$TCR = (\ln MSPSP_{n+1} - \ln MSPDP_n) / DR$$

en las cuales \ln es el logaritmo natural; DR los días de recuperación del potrero. Los subíndices n y $n+1$ se refieren al ciclo de pastoreo, por ejemplo, a la MSPAP del ciclo 2 ($n+1=2$) se le resta la MSPDP del ciclo 1 ($n=1$) y luego la diferencia se divide entre los días transcurridos entre dos pastoreos sucesivos para obtener la tasa de crecimiento absoluto.

4.4.1.4. Producción de leche.

Para medir la producción de leche se tomaron los registros de ésta, tanto en la mañana como en la tarde, se sumaron y se obtuvo la producción de leche total. Estas mediciones se realizaron durante las tres épocas climáticas Nortes, secas y lluvias.

4.4.1.5. Análisis estadístico.

El estudio fue de tipo observacional, principalmente dirigido a la cuantificación del crecimiento de la pradera y sus cambios en composición botánica en respuesta al pastoreo de alta densidad adoptado. Por tal motivo, no contó con un diseño experimental. Asimismo, no se pretendió efectuar comparaciones entre épocas climáticas o entre las pasturas seleccionadas, pues se reconoció que las condiciones climáticas no vuelven a repetirse, y cada pastura representaba en sí misma una entidad diferente a las demás.

El único análisis estadístico utilizado fue la regresión entre altura (X) y forraje presente bajo el disco (Y), utilizada en el método del disco medidor, para estimar los promedios de MSPAP y MSPDP.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.1. Composición botánica.

El Cuadro 1, muestra que el pasto Estrella se incrementó ligeramente en las lluvias con respecto a nortes y secas, que no difirieron mucho entre sí. El pasto Brachiaria se comportó igual que el Estrella, aunque en promedio, fue unas 12 unidades porcentuales menor que éste último. La grama nativa, se mantuvo estable en la época de nortes y secas, pero disminuyó en las lluvias, no obstante, predominó en la composición botánica de la pradera durante todo el año.

Las leguminosas, al igual que el Estrella, se desarrollaron mejor en las lluvias, pese a que su contribución a la composición botánica no fue considerable. Las malezas de hoja angosta, se incrementaron en la época de nortes y de secas, disminuyendo en las lluvias. Por último, las malezas de hoja ancha, mostraron valores muy bajos, particularmente durante las secas, siendo similares los valores para lluvias y nortes.

Las Figuras 1 al 5 muestran la evolución de la composición botánica en los potreros que se eligieron para realizar esas mediciones.

Los resultados anteriores, mostraron que durante el período de estudio la composición botánica no varió en forma considerable.

La grama se mantuvo estable en su predominio durante todo el año. Bajo las condiciones que prevalecieron durante el estudio, se desarrolló mejor que cualquier otro componente, lo que concuerda con Havard-Duclos (1978) y Borgdan (1977) quienes afirmaron que las especies nativas se desarrollan y crecen mejor en condiciones poco propicias, bajo las cuales no prosperan bien las especies introducidas. En el caso de Estrella y Brachiaria, podría decirse que no prosperaron bajo las condiciones de nula fertilización química bajo las cuales se efectuó el estudio. Otra razón del predominio de las gramas nativas, se debe a que, en la composición botánica, representa no sólo a una especie, sino a una serie de componentes genéricos formados por un sin número de especies, como en el caso del género Paspalum.

La Brachiaria, se desarrolla muy bien en nortes y lluvias por su resistencia al exceso de humedad, principalmente en zonas que permanecen inundadas. Sin embargo, tolera poco la sequía, por lo que en las secas disminuye

considerablemente. Por otro lado, el patrón de lluvias es altamente variable en el sitio de estudio y en algunos años, la seca no se ha presentado, por lo cual en esos años esta especie podría verse favorecida con respecto al zacate Estrella y a las Gramas nativas, particularmente en zonas inundables de los potreros. Esto, no ocurrió en el año de estudio.

Debido a su poca contribución a la composición botánica, el control de malezas de hoja ancha y angosta, no representa importancia agronómica; además, no se puede afirmar que la presencia de estos componentes puedan afectar la producción de forraje y consumo de éste en la pradera.

En cuanto a las leguminosas, su baja presencia en la composición botánica se debe a que en su mayoría no son introducidas o mejoradas, sino que son nativas de la zona. de Martínez de la Torres, Ver. Langer (1983 y Sears (1953) menciona que el retorno del nitrógeno al suelo a través de las excretas de los animales favorece a las gramíneas y no a las leguminosas. Luego, en un sistema de pastoreo de alta densidad de carga, podría esperarse que las gramíneas se incrementaran en relación con los demás componentes.

Los datos generados en el presente estudio, no permiten comprobar lo anterior debido a que el trabajo se realizó en un ciclo corto de tiempo (1 año), los nutrientes que se

encuentran en las excretas no son asimilables a corto plazo, sino que se van descomponiendo poco a poco y así que para comprobar lo anterior, se requiere de más tiempo. Sin embargo, estudios efectuados en el área de influencia del CEIEGT por Bosman et al. (1990), indicaron que la contribución de las leguminosas nativas a la composición botánica en potreros de Grama nativa no era mayor al 10% durante todo el año.

Los pocos cambios que se dieron en la composición botánica pueden deberse a la alta densidad de carga (carga animal de corta duración) que se usó durante el estudio, que provocó que el consumo de todos los componentes fuese semejante, pues como ha sido observado, cuando la densidad de carga es alta, para cubrir sus necesidades de alimento los animales tienen que recurrir al consumo de las llamadas "malezas" (Grime, 1989). Es posible que esto haya inducido a relaciones competitivas más equilibradas por luz, agua y nutrientes entre plantas deseadas y las erróneamente consideradas como no deseadas.

Duthil (1976) y Migliorini (1985) mencionan que en potreros asociados de clima templado, una buena composición botánica debe aproximarse a: 25-25% Leguminosas, 65-75% de gramíneas y 5 a 10% otras plantas. Por otra parte, en el presente estudio se encontró que leguminosas gramíneas y otras plantas ocuparon el 5.3, 84.2 y 10.5% respectivamente de la

composición botánica. Esto sugiere que bajo el sistema de pastoreo de alta densidad, se promovió el crecimiento de las gramíneas, al menos durante el período en que se efectuaron las mediciones.

Un factor que puede influenciar la composición botánica es la proporción de plantas que sólo aparecen en cierta época del año (Cooper y Morris, 1986). Todos los componentes que se observaron en los potreros son considerados perennes (Bogdan, 1977; McIlroy, 1980), a excepción de algunas hierbas anuales de hoja ancha.

3.2. Tasas de crecimiento.

El Cuadro 2, muestra que las tasas de crecimiento, fueron muy variables. Esto se debió a que las condiciones de suelo son muy diferentes entre potreros, además de la composición botánica de cada uno de estos fue distinta, por lo que el poder de recuperación individual no fue el mismo.

Pero independientemente de esas diferencias atribuibles a cada potrero, se pudo observar que la época fue el factor predominante en la producción de materia seca. Así, en la mayoría de los casos, las lluvias presentaron las tasas de crecimiento más elevadas. Las secas se ubicaron en segundo lugar, mientras que en los nortes presentaron valores por

lo regular menores que en las otras épocas. Esto debido a las bajas temperaturas registradas en esos meses, y en la época de secas realmente no hubo seca, pues llovió bastante.

En el presente estudio, se obtuvo como promedio general 16.6 kg MS/ha/día, que representaría aproximadamente 6074 kg MS/ha/año. Los valores obtenidos por Espino *et al.* (1989) en el mismo sitio del presente estudio, fueron mayores (28.0 ± 5.0 kg MS/ha/día). En el presente caso, las tasas de crecimiento fueron reflejo de varios factores, entre estos al sistema de pastoreo de altas densidad utilizado, que implicó el uso de 38 potreros, una carga animal promedio de 100 unidades animal/ha y la ausencia de fertilización nitrogenada. En el caso de Espino *et al.* (1989), se utilizó un pastoreo rotacional de tres potreros (10 días de pastoreo por 20 de recuperación), una carga animal de 3 unidades animal/ha y la fertilización con 184 kg N/ha/año.

Estudios previos realizados en el CIEEGT (CIEEGT, 1984) mostraron tasas de crecimiento del orden de los 26.3 kg MS/ha/día. Estas producciones fueron registradas bajo cortes, en parcelas no pastoreadas, en monocultivo de varias especies. Cabe mencionar que esos resultados fueron mejores probablemente porque las mediciones se efectuaron a nivel de jardín de introducción, con parcelas pequeñas y

con la aplicación de fertilización, mientras que en el presente trabajo, las parcelas fueron en promedio de una ha, no se aplicó fertilización y existió el efecto del pastoreo directo.

En el presente estudio el único aporte de nutrimentos fueron las excretas de los animales. Este tipo de fertilización orgánica es muy buena pero los nutrimentos asimilables por las plantas como los contenidos por la orina (Jamas, 1976), no se aprovechan en forma inmediata. Sin embargo, podría pensarse en que existirá en el largo plazo una acumulación de nutrientes debido a la alta densidad de carga, que estarán disponibles poco a poco y en forma constante. Por lo que puede proponerse como hipótesis a comprobar, que las tasas de crecimiento serán mayores a medida que transcurra el tiempo.

Los potreros utilizados mostraron un poder de recuperación variable, que fue de muy rápido (15 a 20 días) a muy lento (30 a 45 días), lo cual dependió de la época del año y a las condiciones particulares del suelo en cada potrero.

Las bajas tasas de crecimiento pudieron deberse también a la reducida intercepción de luz después del pastoreo, ya que la alta densidad de carga pudo haber disminuido el material vegetal residual, principalmente hojas fotosintéticamente activas, por debajo del punto crítico

que la comunidad vegetal necesitaba para una rápida regeneración (Grime, 1982).

Otro aspecto importante de mencionar es el estado fisiológico y nutricional del ganado, pues vacas lecheras en lactación tienen requerimientos nutricionales mayores, que los de las vacas del mismo peso que no están lactando (Nuñlera y Ratera, 1984).

5.3. Producción láctea y materia seca presente.

La materia seca presente estimada en cada uno de los potreros varió de acuerdo a cada época climática.

En la época de lluvias la producción de MS fue mayor, siguiendo le época de nortes, la menor producción se registró en las secas.

En cuanto a producción de leche se refiere en la época de secas se registró la mayor producción siguiendo la época de lluvias y después la de nortes.

El consumo de materia seca varió notablemente en las tres épocas del año, siendo mayor en la época de nortes en segundo la época de lluvias y por última la época de secas.

Los kg de MS consumidos por vaca fueron mayores en los nortes y menor en la época de secas, siendo intermedio la época de lluvias.

Por otro lado, la cantidad de MS consumida por los animales para producir un kg de leche fue mayor en los nortes, seguida por las lluvias y por último la época de secas.

PROMEDIO POR EPOCA POR POTRERO DE LAS VARIANTES REGISTRADAS DURANTE EL TRABAJO EN MARTINES DE LA TORRE, VER.

EPOCA	NORTES	SECAS	LLUVIAS
MSPAPTOT	2058.62	1921.48	2203.70
MSPDPTOT	1317.22	1591.34	1736.56
Consumo Tot	741.40	330.14	467.14
PRODUC. LECHE/DIA	169.84	350.96	277.02
NO. VAC. EN LACTACION	34.76	43.38	44.68
PRODUC. LECHE/VACA	4.88	8.08	6.20
KG MS. CONSUMO/VACA	7.20	3.18	4.83
KG MS. PARA PRODUCIR	1.47	0.39	0.77
UN KG DE LECHE			
NO. TOTAL DE VACAS			
PROMEDIO	132.2	143	118.3
NO. VACAS DE 450 KG	102.88	103.57	96.63

Promoción promedio de 6.41 litros de leche/día/vaca/las tres épocas del año.

La producción de MS obtenida durante este trabajo fue de 6183.81 kg/ha durante las tres épocas del año, tal producción que obtuvo promedios de 6800 a 9100 kg/ha/año. Otros autores en sus investigaciones manejan producciones de 9000 a 15000 kg de MS/ha/año. (Pearson Hughes, 1979; Boletín informativo CIEEGT, (1980); Novoa y Posner, (1981). En terrenos fertilizados en base a fertilizantes nitrogenados, cabe mencionar que la producción de MS obtenida, durante el desarrollo del trabajo fueron en terrenos donde no se utilizó ningún tipo de fertilizante, se tiene que aclarar que, lo pretendido por el sistema de pastoreo de alta densidad es mantener y aumentar la producción de leche o carne al menor costo posible, por lo que no se utilizan fertilizantes, sólo el abono proporcionado por los animales (estiércol y orina), teniendo de esta manera una optimización de los recursos, que es lo que se persigue con el pastoreo de alta densidad.

En cuanto a la producción de leche se refiere, se tiene que cada vaca produce diariamente 6.41 kg bajo este sistema de alta densidad, estos resultados son alagadores pues se tiene en promedio una producción anual de 2339.65 kg de leche/vaca/año, esta producción supera a la obtenida por Gutiérrez (1974); Cárdenas (1988); CIEEGT Memorial, (1987). Cabe mencionar que los promedios de leche producidos por vaca en el trópico son de 4 a 5.5 kg diarios bajo pastoreo, mientras que con este sistema de pastoreo las producciones

Don más elevadas, estas fueron en promedio de 6.41 kg. de leche por vaca.

La producción de leche fue baja en nortes en comparación con secas y lluvias debido a que en esta época no se ponía en práctica el sistema de lideresas y seguidoras, éste consiste en que entren a pastorear primero las vacas en producción con medio día de ventaja sobre las vacas que no están en producción de leche. La producción de leche en sequía fue mayor, ya que en ésta época a los animales se les dio complemento alimenticio con silo, por otro lado, en lluvias no se dio silo sino sólo el forraje existente en el potrero por lo que, la producción de leche bajó; en este sistema de lideresas y seguidoras la producción de leche fue en aumento.

Ahora bien, se tiene que aclarar que el consumo de MS por vaca registrados durante el trabajo son muy bajos, cosa que, en la realidad no es cierto, ya que en otros experimentos realizados en el CIEEGT muestran que los consumos de MS por animal son de 6.1 a 9.3 kg por día (Boletín Informativo CIEEGT, 1987, 1988), mientras que en el trabajo realizado, se tienen de 3.18 a 7.20 kg de MS/animal/día. El consumo de MS no se parece en nada a la de otros trabajos, pero al menos en lo que si concuerdan es que los consumos son mayores o menores según sea la época del año, al igual que en las producciones de leche, por lo

tanto, tenemos que en los nortes se consume mayor cantidad de MS, pero la producción de leche es menor, en la época de secas el consumo de MS es menor, pero la producción de leche es más elevada, mientras que en las lluvias, el consumo de MS y producción de leche son intermedios, en base a lo obtenido en las otras dos épocas.

5.4. Efectividad de las técnicas de muestreo utilizadas.

El consumo bajo de MS, se obtuvo en primer lugar por error en la toma de muestras, segundo los errores en el tipo de muestreo, en éste último hay que aclarar que no se debe a la técnica de muestreo en sí, más bien sería adecuar algún margen de error que permita obtener resultados más creíbles que los obtenidos, se quiere decir con esto que en muchos de los casos, cuando se tomaron algunas muestras de forraje con la técnica del disco medidor, se obtuvieron promedios de altura, tanto antes como después del pastoreo, la diferencia entre promedios, da como resultado el consumo aparente del forraje, por supuesto en cuanto a altura se refiere, en muchos de los casos el consumo era de 3 a 5 cm., a veces un poco más de forraje, cosa que al observar el potrero no era cierto, lo que pasa en realidad es que el consumo de forraje es mayor debido a que los animales consumen en mucho mayor proporción las hojas, dejando sólo

los tallos fibrosos, por tanto, la densidad del pasto es menor y al tomar las alturas de antes y después de pastoreo los resultados obtenidos son engañosos. Una alternativa puede ser que, al tomar las muestras se haga una separación de hojas, tallos y material muerto para sacar una relación en porcentaje de cada uno de estos componentes y poder determinar de una manera más exacta, la cantidad de forraje consumido por el hato.

Otro error que pudo marcar la diferencia en los resultados, fue al momento de cortar las muestras para pesarlas en fresco y meterlas al horno, para después volverse a pesar, dicho error consistió en no haber spartado el material muerto de la muestra, sino que se pesó todo junto, como es de pensarse todo este material muerto tiene mayor porcentaje de MS al igual que los tallos fibrosos, principalmente del pasto Estrella, Brachiaria, así como las hojas del pasto Amargo. Por lo que al ser pesadas las muestras después de ser sacadas del horno era mínima la diferencia de pesos. Por consiguiente al tener resultados de consumo no reales, los datos de kg de MS requeridos para producir un kg de leche no coinciden con los resultados de otras investigaciones, ya que para producir un kg de leche se necesita un kg de MS cosa que como se puede ver en el cuadro anterior, los resultados son demasiado bajos, los que aproximadamente coinciden son los datos obtenidos en la época de nortes y lluvias.

En resumen, las fuentes de error obtenidos en los resultados se deben a:

- a) Variaciones de rendimiento entre parcelas.
- b) Error de muestreo al azar en la estimación de los rendimientos.
- c) Variación en el consumo , como resultado de diferencias de disponibilidad, apetitosidad y apetito.
- d) Errores de corte, peso y secado que dan como resultado estimaciones desviadas, tanto del rendimiento como de los residuos (Sampfor, 1960).

Ahora bien en cuanto al consumo de MS y producción de leche se tiene que en la época de nortes el consumo de MS fue mayor, pero la producción de leche fue la menor, esto se debe a que en la época de nortes el clima es más frío y lluvioso, según Church (1974), y los animales comen más cuando el ambiente es más frío, ya que de esta manera el animal pueda mantener su temperatura corporal constante, el alimento ingerido lo ocupa para producir calor. Ahora bien, en la época de secas el consumo de MS fue menor, pero la producción de leche mayor, Church (1974) y Shimada (1987) mencionan que el animal a temperaturas elevadas reducen

notablemente el consumo de alimentos, claro que esto no quiere decir que el animal canalizará el poco alimento consumido a la producción de leche, puesto que aquí intervienen otros factores como el de satisfacer los requerimientos hídricos por parte de los animales, otro factor a considerar, es que probablemente la MS presente en esta época tiene mayor concentración de nutrientes, ya que al ser la época seca, los nutrientes están más concentrados en el forraje que la época de lluvias y nortes, en donde al haber mayor humedad, los nutrientes se encuentran más diluidos en el forraje. Es importante mencionar que también influye mucho el estado fisiológico de los pastos, dado que, dependiendo la época en que se haga el pastoreo los pastos madurarán más rápida o lentamente, esto traerá como consecuencia que el forraje sea más palatable o no. Por lo que respecta a la época de lluvias comparado con la época de nortes y secas, el consumo de MS y producción de leche fue intermedia. Esto viene a reafirmar lo mencionado por Shimada (1987) y Church (1974), ya que en esta época de lluvias el frío y el calor no son tan marcados. Como se puede observar los ruminantes tienden a mantener un balance energético constante cambiando su consumo en proporción a sus circunstancias fisiológicas y ambientales. En cuanto a producción de leche se refiere, no es tan alta en la época de lluvias, pero es mayor que en la época de nortes. En la época de secas, la producción de leche fue mucho más elevada que en las otras dos épocas.

VI. CONCLUSIONES.

- 1.- En el presente estudio no se presentaron variaciones marcadas en la composición botánica. Los cambios fueron mínimos y debidos a la estacionalidad.
2. Las tasas de crecimiento mostraron que en las épocas de nortes y secas, se debe disminuir la carga animal, es decir, ajustarla con base a la materia seca producida, para evita sobrepastoreo. Por el contrario, en la época de lluvias se tiene que aumentar la carga para que los potreros no sean subpastoreados, por la estacionalidad en la producción de forraje.
- 3.- A pesar de las bajas tasas de crecimiento, que no alcanzaron a satisfacer las necesidades alimenticias de los animales, la producción de leche se mantuvo estable durante las tres épocas e incluso rebasó producciones de leche de años anteriores. Esto fue consecuencia del tipo de pastoreo usado, de la maleza dada a los animales durante la ordeña y del ensilado, utilizado como complemento en la época crítica de sequía.

4.- Ocasionalmente el disco medidor puede ser fuente de sesgo, pues al medir altura, resultan lecturas elevadas que no corresponden a la materia seca presente. Por lo tanto, en investigaciones futuras será necesario analizar esta técnica para ver cómo se puede reducir el sesgo, o bien, encontrar otra más efectiva, acompañada de muestras en las que se separen los tallos y hojas, además de una separación del material muerto (residuos secos) para evitar de la mejor manera posible estos sesgos y tener resultados más confiables.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Arellano, D.O.: Evaluación de 52 ecotipos de zacate limpio. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Cuautitlán Iscalli, Edo. de México, 1992.
- 2.- A.S.R.M.: Glossary of terms used in range management. Society for Range Manage., 2120 South birch. Street, Denver Colorado 80222, E.U.A. 1964.
- 3.- Avendaño, M., J.C.: Metodología, ventajas y beneficios de producir leche en pastoreo. Memorias del Seminario Internacional sobre Producción de Leche en Praderas Templadas. Aguascalientes, Ags. México 1993.
- 4.- Avendaño, M., J.C. y Anorve, J., A. Costos de producción del litro de leche en Chapingo, México. 5 p. 1992. (mimeo).
- 5.- Bingham, S., Savory, A. The holistic resource management workbook. Island press. Washigton, D.C. 1990.

- 6.- Borgdan, A.v.: Tropical Pasture and Fodder Plants, Editorial Longman. London and New Yorkk. Gran Bretaña, 1977.
- 7.- Braneby, D.I.; Matches, A.g. and Krause, G.F.: Disk Meter for Rapid Estimation of Herbage Yield in Grazing Trials. Agronomy Journal 69: 393-396. 1977.
- 8.- Brougham, R.W. N.Z. JI Sci. Technol. Vol. 38 A. 78-87. (1956).
- 9.- Brougham, R.W. N.Z. JL agric. Res. 2, 125-36 1960.
- 10.- Casas, P.V.M.: "La importancia del pastoreo de alta densidad y la alimentación complementaria en el modelo de ganadería integral. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Buiatría, México, D.F. Noviembre de 1993.
- 11.- Canudas, E.L.: Producción de leche bajo condiciones de pastoreo en el trópico. IV Simposium sobre Ganadería Tropical. Forrajes Tropicales. Veracruz, Ver. México (1985).

- 12.- Cárdenas, F. A. Evaluación del consumo voluntario en vacas 3/4 Holstein y 1/4 cebú bajo pastoreo en el trópico. Tesis de licenciatura, 1988.
- 13.- Castillo, E.: "Forrajes de uso actual y futuro del trópico". U.N.A.M., Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical. Apuntes del curso: Engorde de ganado bajo pastoreo en el trópico. Mts. de la Torre Veracruz, México (1993).
- 14.- Castle, M.E.: A simple disc instrument for estimating herbage yield. Journal of the British Grassland Society Volume 31. 37-40 1976.
- 15.- Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical. Boletín informativo. Facultad de Med. Vet. y Zootec. U.N.A.M., Ver. México (1991).
- 16.- Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. Boletín Informativo. Fac. de Med. Vet. y Zootec. U.N.A.M. Ver., México. 1979.
- 17.- Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. Boletín Informativo. Fac. Med. Vet. y Zootec. UNAM, Ver. México, 1988.

- 18.- Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical: 3 Investigación. Programa de Forrajes. Fac. de Med. Vet. y Zootec. UNAM, Ver., México, 1980.
- 19.- Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. Producción de Bovinos en el Trópico húmedo. Memorias UNAM. Fac. de Med. Vet y Zootec. División de Estudios de Posgrado. Coordinación de Cursos de Actualización. Octubre, 1984.
- 20.- Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical: "Producción de leche y carne en el Trópico: Experiencias del C.I.E.E.G.T.". Memorial. Fac. de Med. Vet. y Zootec. U.N.A.M. Ver. México. 1987.
- 21.- Church, D.C., Pound, W.G.: Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 1ra. ed. Limusa, México, 1974.
- 22.- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Garsa R.: Producción de carne en el trópico húmedo de México. 316 (1982).
- 23.- Cooper, M., Morris D.: Agricultura forrajera. Editorial el Ateneo. Argentina, 1986.

- 24.- Costa Rica, Turrialba 1981. Agricultura de ladera en América Tropical. Memoria del Seminario Internacional realizado en Tirrialba. Dic. 1980.
- 25.- Cowlishaw, S.J. The effect of Sampling cages on the yields of herbage. Journal of the British Grassland Society 6 (3): 179-182, 1969.
- 26.- Davies, W.: Praticultura. Editorial Acriba, Zaragoza, España, 1962.
- 27.- Delorit, R., J. y Ahlgren, H., L.: Producción Agrícola. Editorial C.E.C.S.A. México. 1986.
- 28.- Derrick, T., C. y Da Rocha, C.M.: Manejo de pasturas y evaluación de producción animal. Evaluación de Pasturas con animales Alternativas Metodológicas, Memorias de una reunión de trabajo. Red. Inernacional de Evaluación de Pastos Tropiciaes. CIAT. Perú (1984).
- 29.- Duthil, Jean. Producción de forrajes. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1980.
- 30.- Espino, A.H.; Castillo, C.E.; Valles, M.B. Informativo del CEIEGT 1987-1988. F.M.V.Z., UNAM.

- 31.- Fierro, L.C., Soltero, S. Márquez, J. y Gómez, F. Pastoreo de corta duración. Programa de Investigación en los Pastizales de Chihuahua. Pastizales XIII: (8). 1980.
- 32.- Flores, M.: Bromatología Animal. Editorial Limusa, 3a. edición. México. 1989.
- 33.- García. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. 3a. edición. México, D.F. 1981.
- 34.- Gardner, A.L.: Estudio sobre los métodos agronómicos para la evaluación de las pasturas. Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" del Ministerio de Ganadería y Agricultura del Uruguay, Montevideo, Uruguay. 1970.
- 35.- Grime, J.P. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Editorial Limusa. México, 1989.
- 36.- Gutiérrez, M.A. Comparación de los métodos intensivos de la utilización de pasto Estrella Africana (*Cynodon dactylon* (L. Schum) Pilger) en la producción de

leche. Tesis Mag. ScO. Turrialba, Costa Rica, CAIJE,
1974. 71 p.

- 37.- Havard, Duclos Bernard: Las plantas forrajeras tropicales. Editorial Bluma. Barcelona, España, 1978.
- 38.- Heirschmit, R.K.; Frausure, J.R.; Price, D.L. and Rittenhouse, L.R. Short Duration Grazing at the Texas Experimental Ranch: Weight Gains of Growing Heifers. Journal of Range Management 35: (3) 375-379. 1982.
- 39.- Heitschmidt, R. and Walker, J. Short duration Grazing and the Savory Grazing Method in Perspective. Rangelands 5: (4). 140-150, 1983.
- 40.- Heitschmidt, R.K.; Price, D.; Gordon, R.A. and Frausure, J.R. Short Duration Grazing at the Texas Experimental Ranch: Effects on Aboveground Net Primary Production and seasonal Growth Dynamics. Journal of Range Management 35: (3), 1982.
- 41.- Holechek, J.L. Considerations Concerning Grazing Systems. Rangelands 5 (5), 208-211. 1983.
- 42.- Holmes, C.W. and Wilson, G.f. Milk Production from pasture. 1st. edition. Butterworths Agricultural Books. New Zealand, 1984.

- 43.- Hughes, H., D. Heath, M., E. y Metcalfe, D., S.:
Forrajes. Editorial C.E.C.S.A. México. 1985.
- 44.- James, B.J.F.: Utilización Intensiva de Pasturas.
Editorial Hemisferio Sur. Argentina. 1976.
- 45.- Jaramillo, V., y Méndez, R., I.: Carga animal actual
contra capacidad de carga recomendada a nivel
nacional. VII Congreso Nacional de Manejo de
Pastisales. Cd. Victoria, Temp. México 1991.
- 46.- Jarillo, Rodríguez, J. Colaborador del área de
forrajes y nutrición del CEIEGT de la FMVZ. UNAM.
Consulta personal (1994).
- 47.- Jones, R., M. y Hargraves, J., N.: Improvements to the
dry-weight-rank method for measuring botanical
composition. Grass and Forage Sci. 34: 181-189 1979.
- 48.- Langer, R.H.N.: Las pasturas y sus plantas. Editorial
Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay, 1983.
- 49.- Leaver, J.d. Milk Production from temperature.
Grassland. J. Dairy Res. 52: 313-344. 1985.

- 50.- Mannerje, L. y Haydock, K., P.: The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. J. Brit. Grassld. Soc. 18: 268-275. 1968.
- 51.- McIlroy, R.J.: Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Editorial Limusa. México. 1980.
- 52.- Michell, P.: Value of a Rising-plate meter for estimating herbage mass of grazed perennial ryegrass-white clover swards. Grass and Forage Sciences. Volume 37: 81-87 (1982).
- 53.- Milera, R.M. Pastoreo Racional Voisin para la producción de leche. Avance de Investigación, Univ. de Colima 14: 56-72, 1992.
- 54.- Migliorini, Francesco. Forrajes. Editorial de Vicchi, S.A., Barcelona, 1985.
- 55.- Minson, D.J. y M.N. McLeod. The digestibility of temperature and tropical grasses. In Proceeding for the XI International Grassland Congress. Surfers Paradise. Queensland. Australia. pp 719-712. 1970.
- 56.- Molina, M.C.; E. García M.; R. Aguirre, R. y F.V. González C.: Cambios en la composición florística y cobertura vegetal de un pastizal mediano abierto.

INIFAP-Sonora y Colegio de Psgraduados.Chapingo.
México. Sexto Congreso Nacional sobre Manejo de
Pastizales. Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales.
A.c. Resúmenes. Universidad Autónoma de Nuevo León.
Facultad de Agronomía. Agosto de 1990.

57.- How, P.W. y H.F. Tryrrell. Efficiency of conversion of
digested energy to milk. J. Dairy Sci. 28: 602-610.
(1975).

58.- Muslera, P. y Ratera, G.: Praderas y
Forrajes. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1984.

59.- New Zealand Society of Animal Production. Livestock
Feeding on pasture. Editor Nicol. A.M. New Zealand.
1987.

60.- Novoa, B.; Andrés, R. y J.L. Posner: "Agricultura de
ladera en América Tropical". Memoria del Seminario
Internacional realizado en Turrialba, Costa Rica.
Serie Técnica. Informe Técnico No. 11. CATIE
Rockefeller Fundation Tirrialba, Costa Rica, 1981.

61.- Ortega, S. y González, V.: "Importancia de la carga
animal y el sistema de pastoreo en la persistencia y
productividad de pasturas". XII Simposium de Ganadería
Tropical. 2do. Ciclo de Conferencias sobre Forrajes

Tropicales "La Posta" INIFAP Publicación especial No.
18. H. Veracruz, Ver. Noviembre 7 de 1991.

- 62.- Paladines, M.O.: Metodología de Pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. Proyecto de Fomento Ganadero-Profogan. Convenio Ecuatoriano-Alemán.
- 63.- Pearson, C.J. and Ison, R.L. Agronomy of grass-land systems. Cambridge, U.K., Cambridge University Press. 169 p. 1987.
- 64.- Pearson, H.G. y otros: Explotación de Pastos Editorial Acriba. Zaragoza, España. 1979.
- 65.- Pearson Hughes Mr. G. Explotación de pastos. Edotirial Acriba, España. 1979 pp. 74-75.
- 66.- Peart, J.: Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 7: 110 (1968).
- 67.- Pezo, D.: El pasto como base de la producción bovina. En Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina en el trópico. CATIE, Turrialba, Costa Rica pp. 87-109.

- 68.- Ramos U.J.A. (1993). Sistemas de producción bovina en cuatro municipios del Estado de Veracruz, Tesis de literatura F.M.V.Z.-UNAM. 51-53 pp.
- 69.- Roberts, F.J. y B.A. Carbon: Growth of tropical and temperature grasses and legumes under irrigation in south-west. Australia. Trop. Grassld. Volume 3: 109-116 (1964).
- 70.- Rocha, W.: Evaluación del componente alimenticio y de la rentabilidad económica del módulo lechero del CATIE. Tesis Matg. Sc. Turrialba, Costa Rica, 1979.
- 71.- Santillán, R. A.; Ocumpaugh, W.R. and Mott, O.G. Estimating Forage Yield with a Disk Meter. Reprinted from Agronomy Journal. 71: 71-74 (1979).
- 72.- Savory, A.: Holistic Resource Management. Island Press. Washington, D.C. E.U.A. 1988.
- 73.- Savory, A. Bingham: Holistic Resource Managment Workbook Island Press. Washington, D.D. E.U.A. 1990.
- 74.- Savory, A. and Parson, D.s. The Savory Grazing Method. Rangelands 2: (6) 234-237. 1980.

- 75.- Sears N.Z. U. Sci. Tecnolo. 35, Sec. A. Suppl. 1, 1-29 (1953).
- 76.- Shimada, D.C.: Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes. 1ra. ed. Acribia, Zaragoza, España, 1987 (Vol. 1).
- 77.- Steger, R.: Administración del hábitat y control de la población de especies domésticas y silvestres. Mayo 1992.
- 78.- Stobbs, T.H. Milk production per cow and hectare from tropical pastures. In Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Acapulco. México. Memoria. Secretaría de Agricultura y Ganadería y Banco de México, S.A. V. 4. Producción de forrajes. pp. 126-146 (1976).
- 79.- Toledo, J.H. y Morales, V.a. Establecimiento y manejo de praderas mejoradas en la Amazonia Peruana. En Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Serie 038G-5 pp. 191-209. (1979).
- 80.- Torres, B.C.: "Experiencias del FIRA en la producción de leche en pastoreo". Seminario Internacional sobre

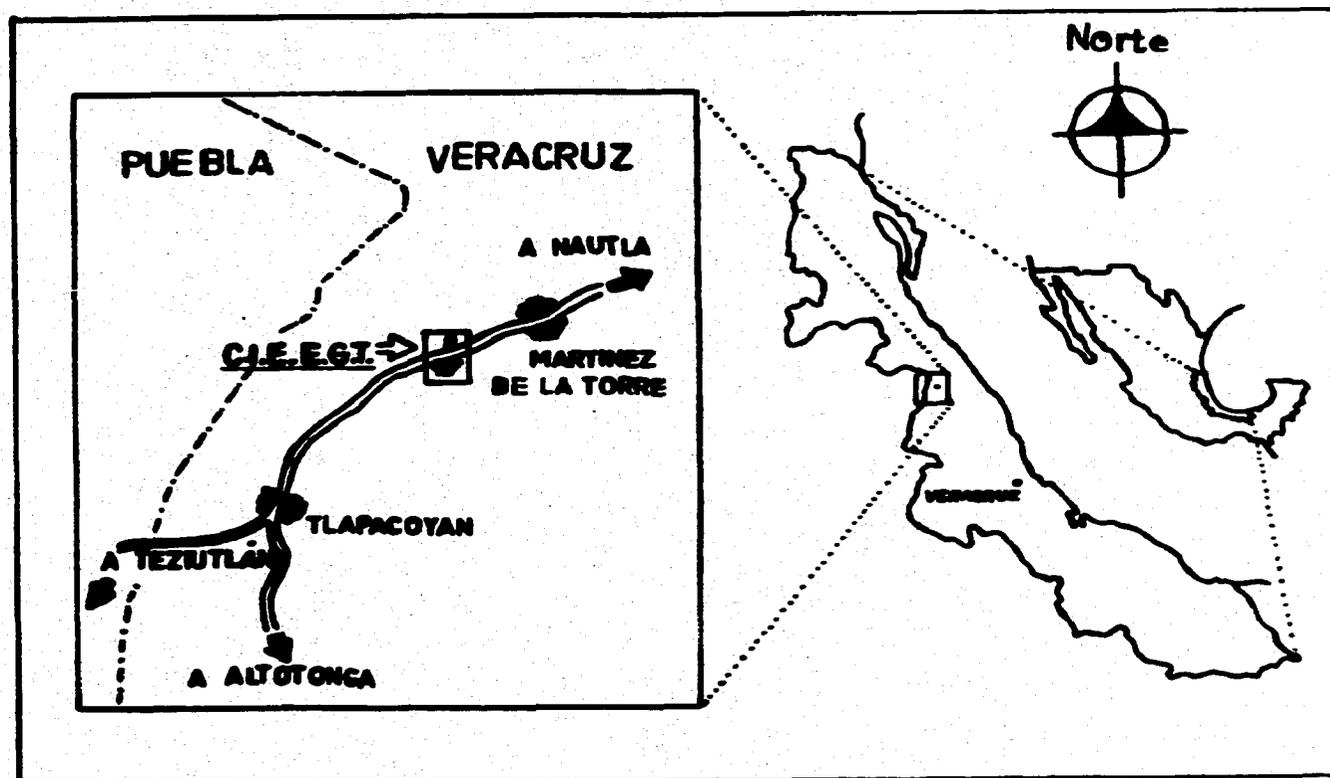
**Producción de leche en pastoreo de praderas templadas.
Memorias. Aguascalientes, AGs. México, Julio, 1993.**

**81.- Valles de la Mora Braulio. Boletín informativo 1989-
1990. UNAM. CEIEGT. FMVZ. pp. 15.**

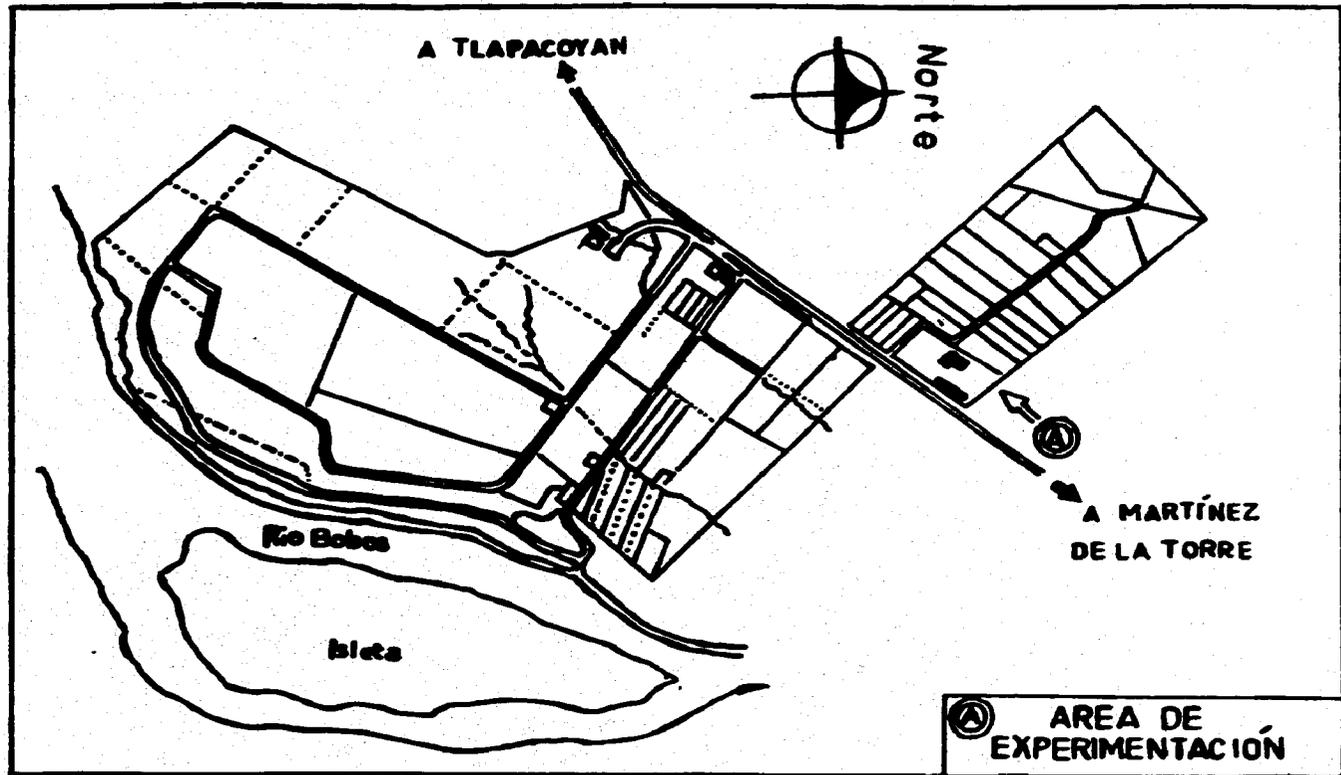
**82.- Varta, E.W. and Matches, A.G.: Use of a Weighted-disk
Measure as an Aid in Sampling the Herbage Yield on
Tall Fescue Pastures Grazed by Cattle. Agronomy
Journal. 69: 888-890. (1977).**

**83.- Walters. R.J.K. and Evans, E.M.: Grass and Forage
Science Volume 34:37-44 (1979).**

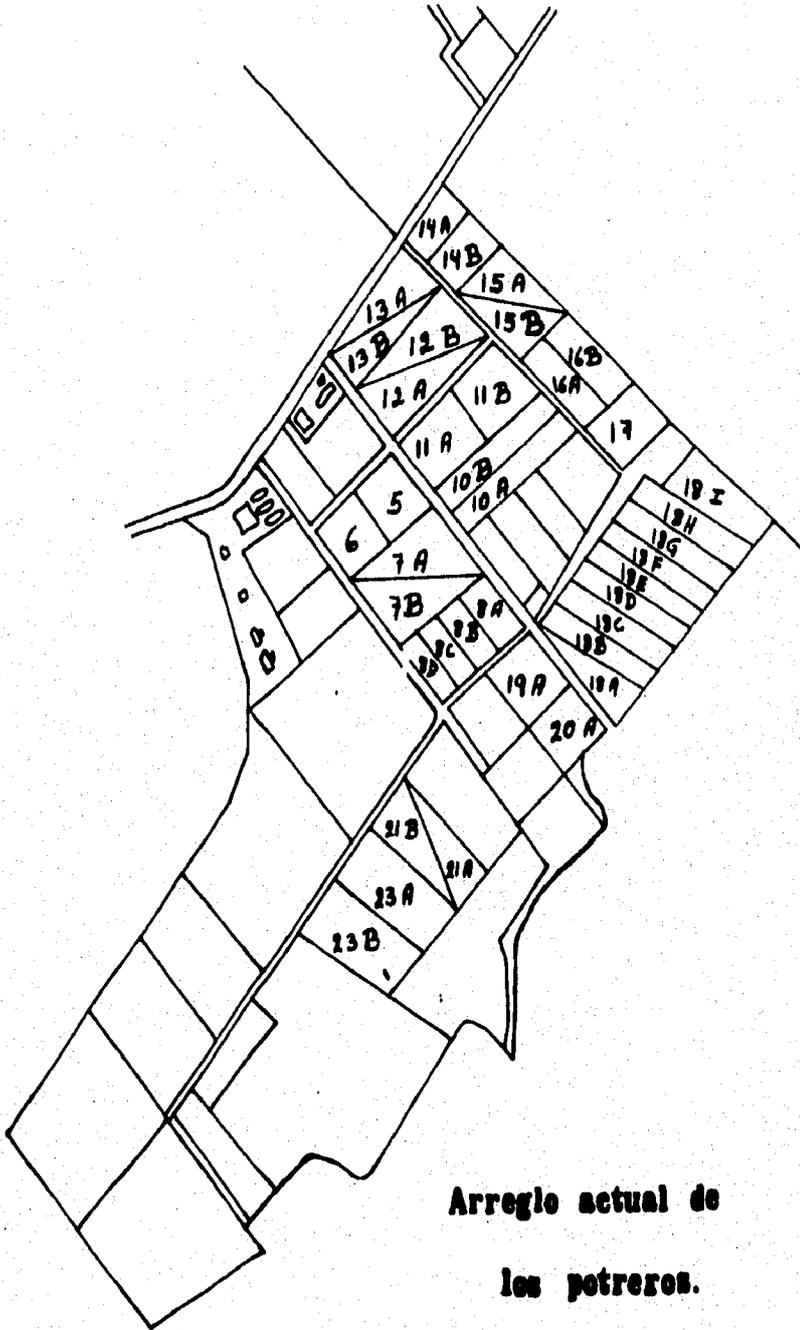
**84.- Whiteman P.C. Comparision of legume based and nitrogen
fertilized tropical pastures for animal production.
Seminario Internacional de Ganadería Tropical F.I.R.A.
pp. 109-112 (1976).**



Localización del CIEEGT en el Estado de Veracruz.



Localización del área experimental en el C.I.E.E.G.T.
Martínez de la Torre, Veracruz.



**Arreglo actual de
los potreros.**

CUADRO 1.

Composición botánica promedio de los potreros del CHIST de acuerdo a la época climática.

COMPONENTES	EPOCA CLIMATICA		
	NORTES	SECAS	LLUVIAS
Estrella	24.60	24.97	28.25
Brachiaria	13.85	13.44	15.94
Gramas Nativas	45.31	46.25	39.80
Leguminosas	4.76	4.93	6.06
Malezas, Hoja Angosta	8.20	8.39	6.60
Malezas, Hoja Ancha	3.28	2.02	3.35
TOTAL	100.00	100.00	100.00

CUADRO 2.

**TASAS DE CRECIMIENTO ABSOLUTO EN LOS 6 POTREROS DEL CHEBOT
EVALUADOS DURANTE TODO EL AÑO.**

P E R I O D O	DIAS DE RECUPERACION POTRERO 14-b	TASA DE CRECIMIENTO
13 ENE-25 MAR	71	21.93
25 MAR-05 MAY	41	31.01
05 MAY-05 JUN	31	21.09
05 JUN-29 JUN	24	58.83
29 JUN-30 JUL	31	10.26
30 JUL-09 SEP	41	53.58
POTRERO 5		
19 DIC-14 ABR	116	02.39
14 ABR-15 MAY	31	16.86
15 MAY-16 JUN	32	16.58
16 JUN-27 JUL	41	14.68
27 JUL-22 AGS	26	05.93
22 AGS-19 SEP	28	81.09
POTRERO 8-D		
02 FEB-19 MAR	45	09.18
19 MAR-22 MAY	64	02.61
22 MAY-20 JUN	29	16.92
20 JUN-18 JUL	28	18.91
18 JUL-04 OCT	78	12.69
POTRERO 18-A		
10 DIC-30 MAR	110	06.48
30 MAR-01 MAY	32	13.05
01 MAY-15 JUN	45	05.19
15 JUN-17 SEP	94	10.15
POTRERO 8-B		
13 DIC-12 MAR	89	10.72
12 MAR-18 JUN	98	04.18
18 JUN-02 OCT	106	14.40

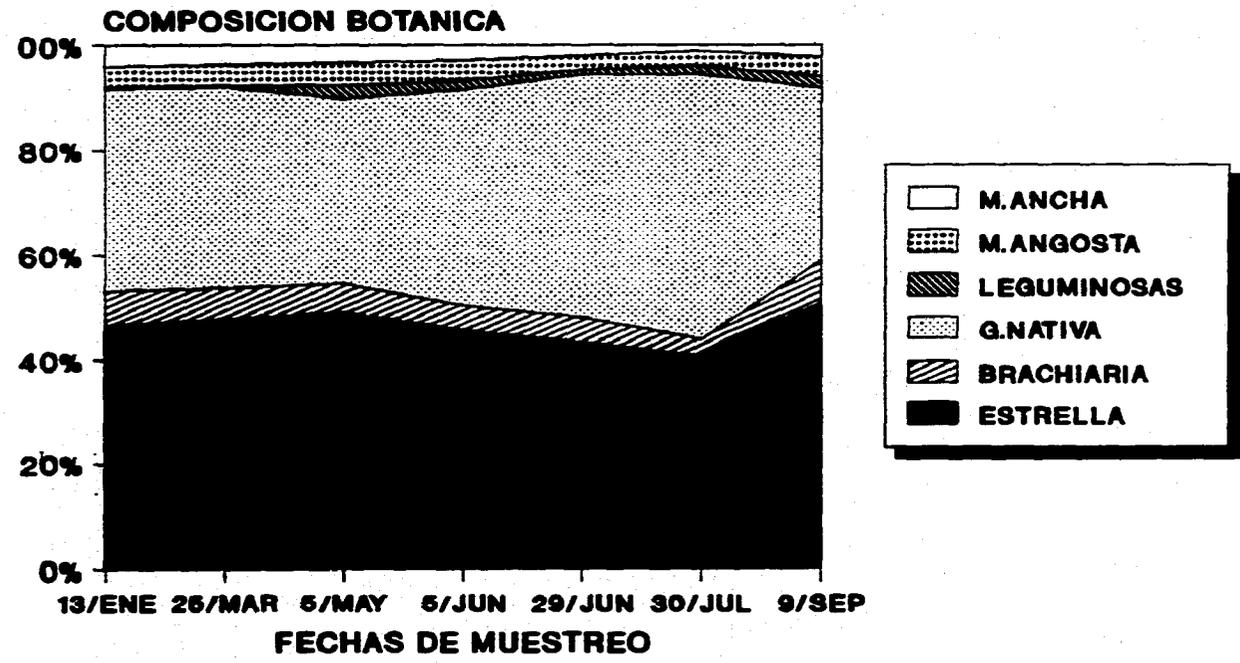


FIGURA 1
COMPOSICION BOTANICA DEL POTRERO 14-B
DEL CEIEGT (ENE-SEP 94')

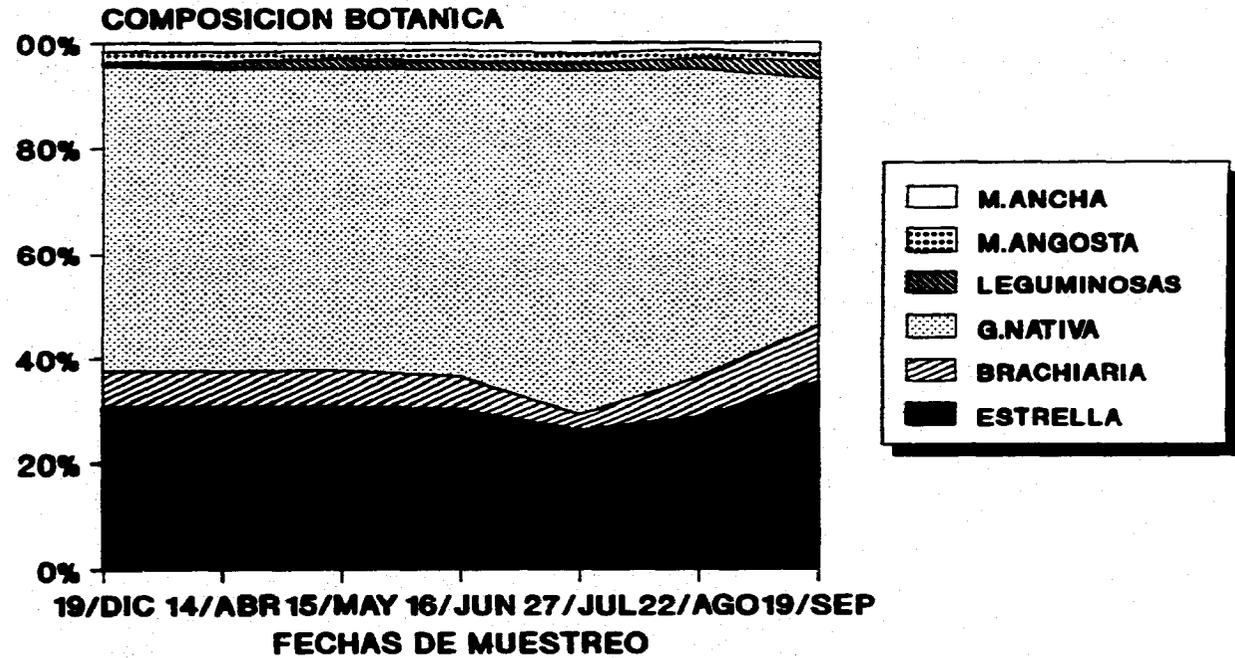


FIGURA 2
COMPOSICION BOTANICA DEL POTRERO 5
DEL CEIEGT (DIC 93' A SEP 94')

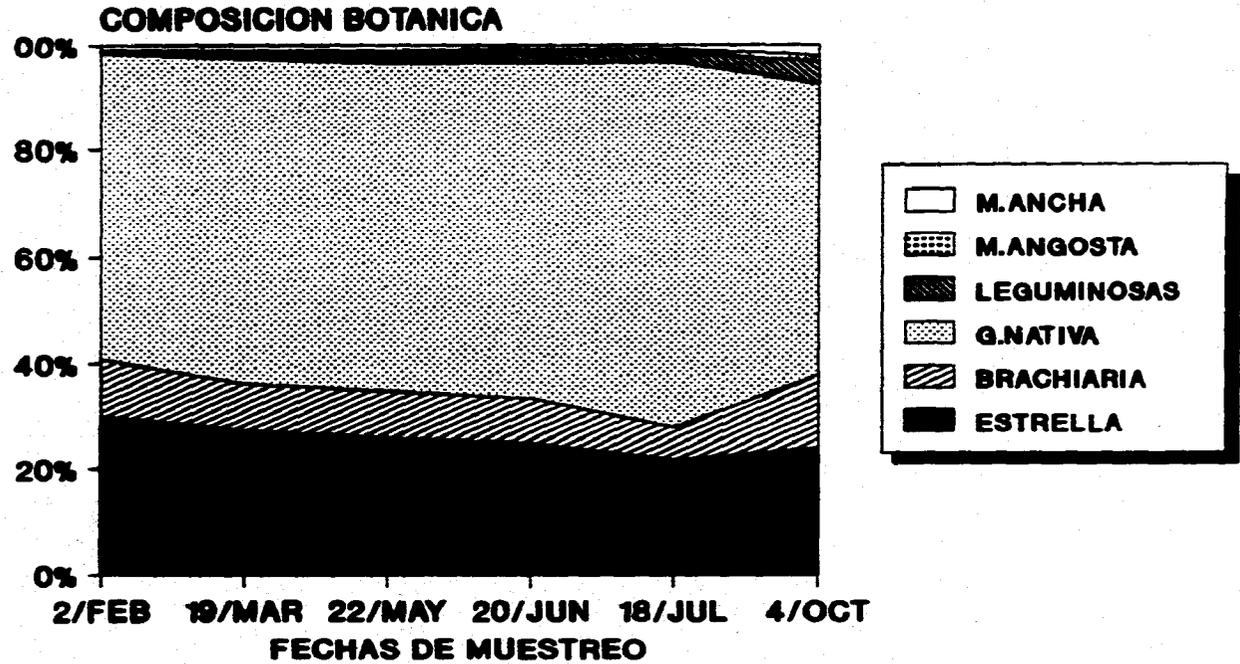


FIGURA 3
COMPOSICION BOTANICA DEL POTRERO 8-D
DEL CEIEGT (FEB 94' A JUL 94')

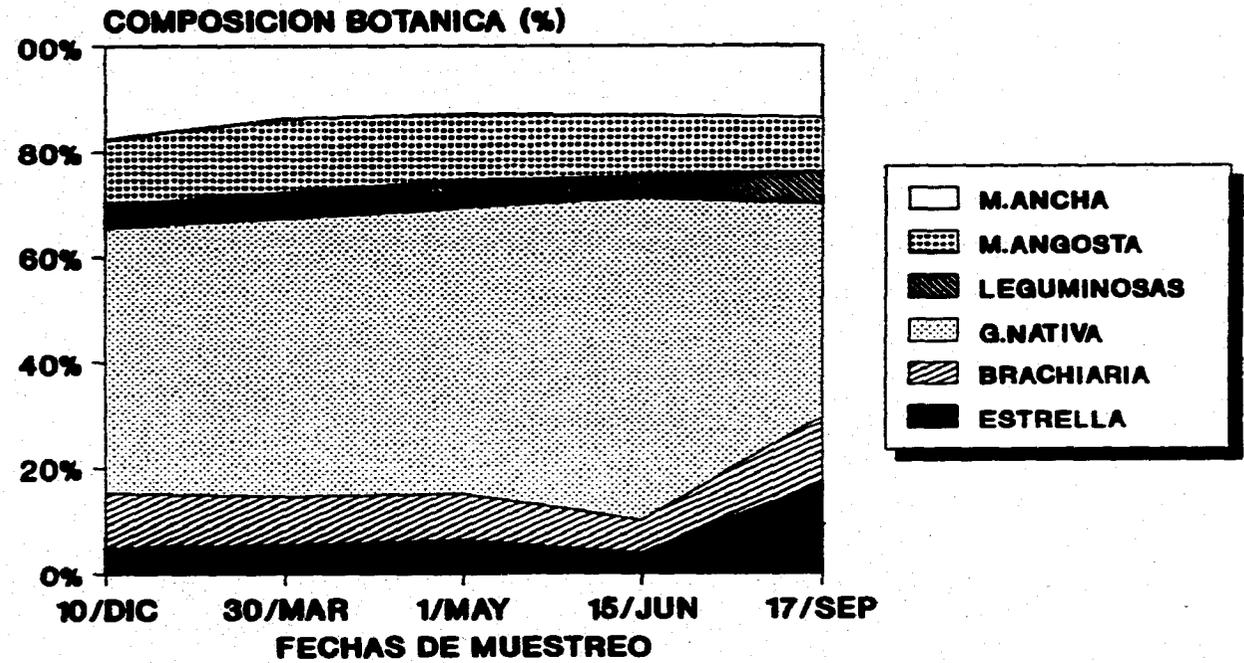


FIGURA 4
COMPOSICION BOTANICA DEL POTRERO 18-A
DEL CEIEGT (DIC 93' A SEP 94')

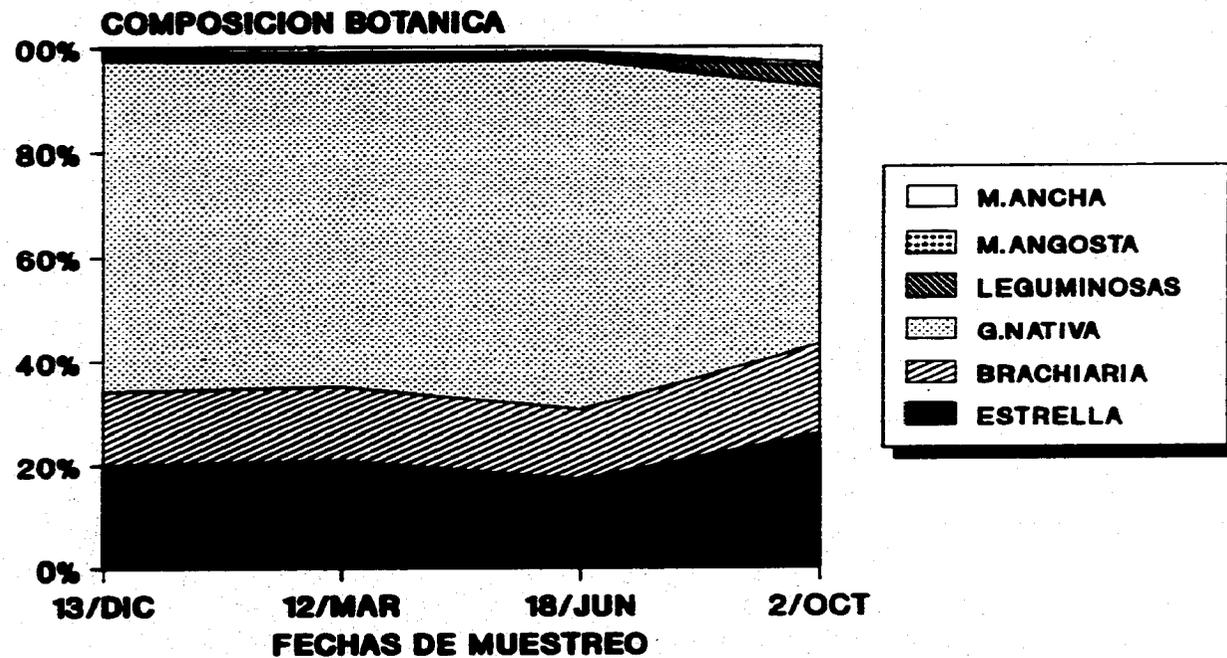


FIGURA 5
COMPOSICION BOTANICA DEL POTRERO 8-B
DEL CEIEGT (DIC 93' A OCT 94')

APPENDICE.

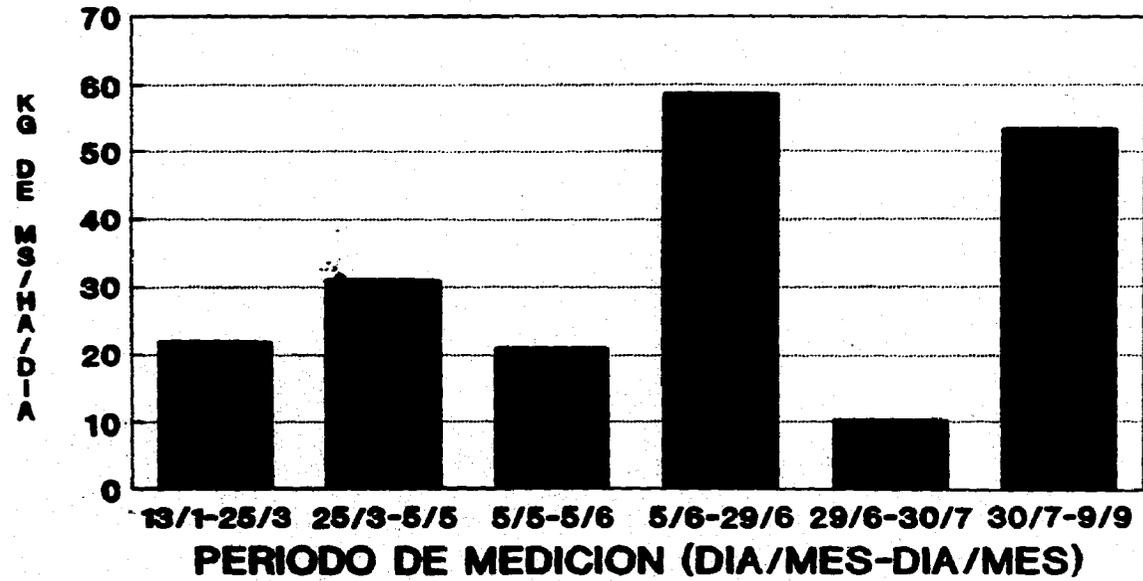


FIGURA 6
TASA DE CRECIMIENTO DEL POTRERO
14-B DEL CEIET

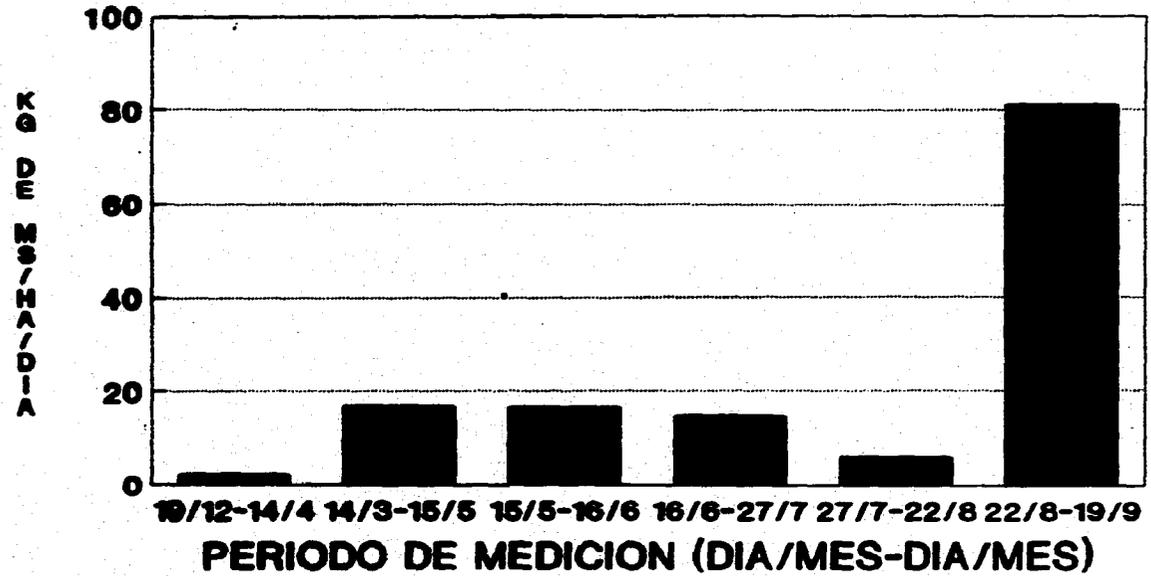


FIGURA 7
TASA DE CRECIMIENTO DEL POTRERO
5 DEL CEIEGT

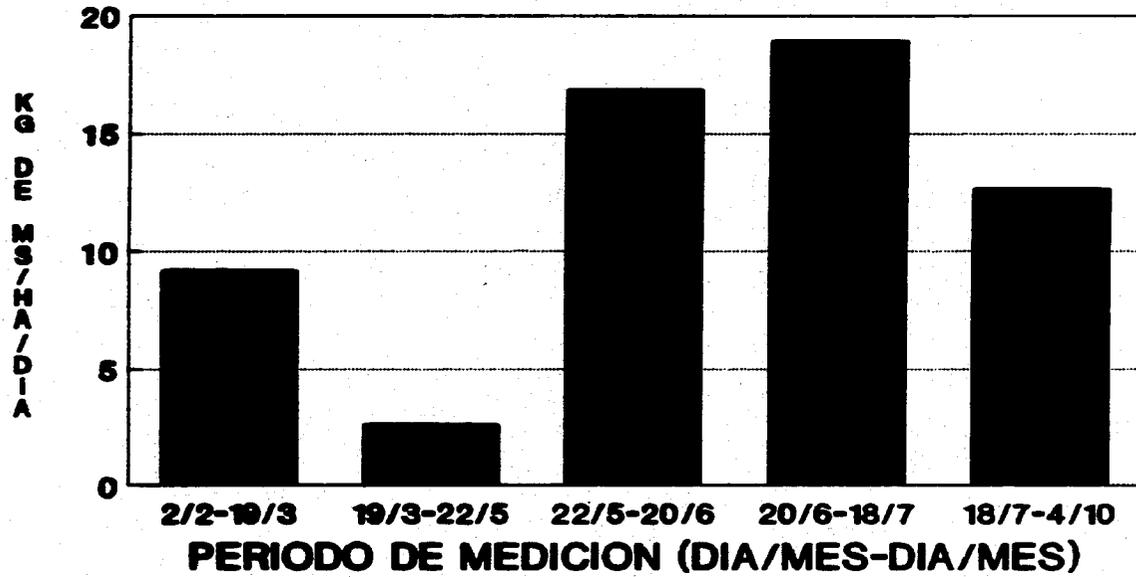


FIGURA 8
TASA DE CRECIMIENTO DEL POTRERO
8-D DEL CEIGT

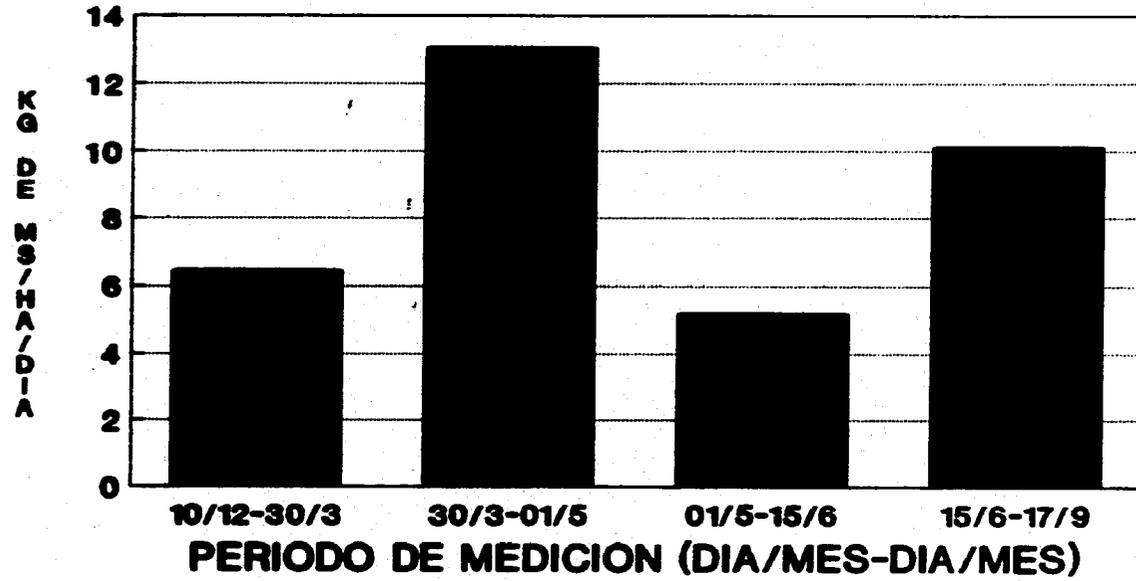


FIGURA 9
TASA DE CRECIMIENTO DEL POTRERO
18-A DEL CEIEGT

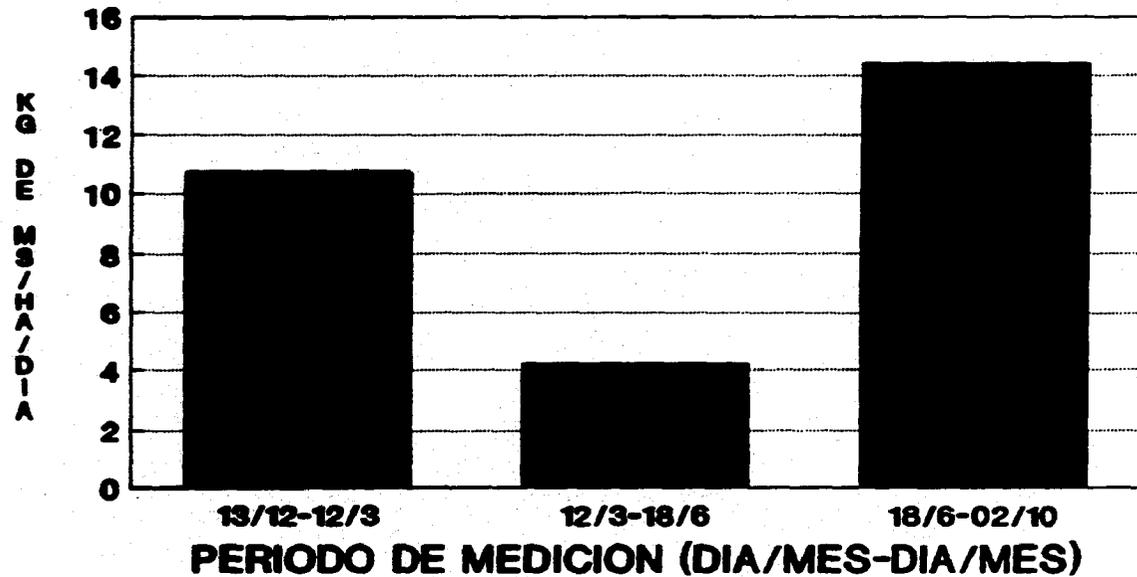
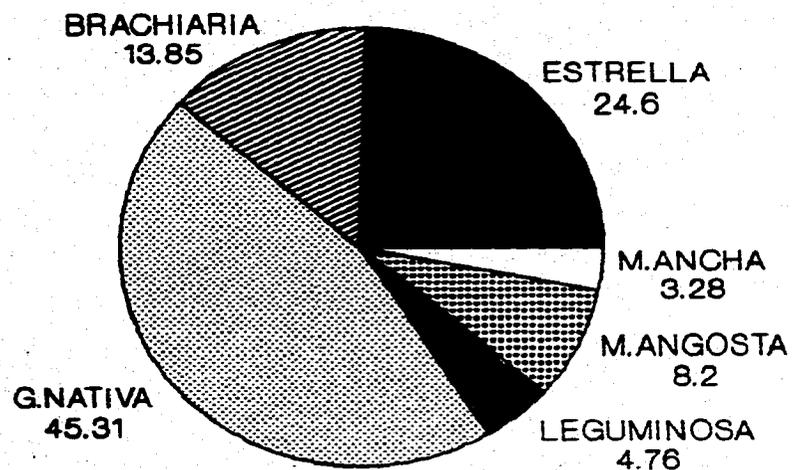


FIGURA 10
TASA DE CRECIMIENTO DEL POTRERO
8-B DEL CEIEGT

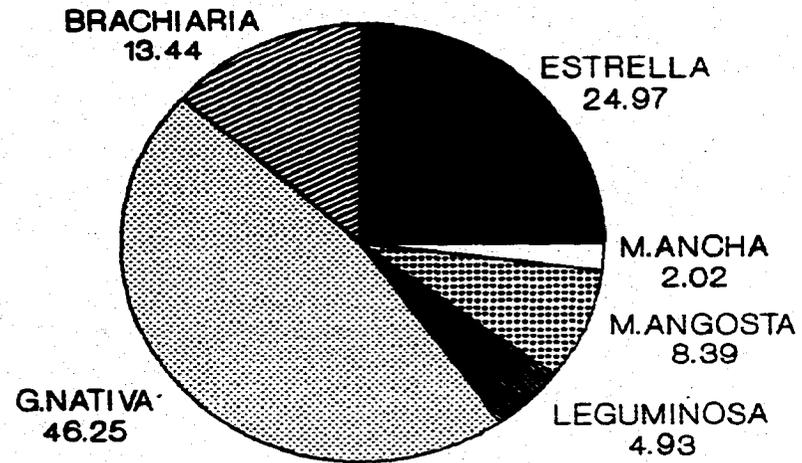
DIC 93 - MAR 94



911

FIGURA 11
COMPOSICION BOTANICA DE TODOS LOS
POTREROS RANCHO EL CLARIN (NORTES)

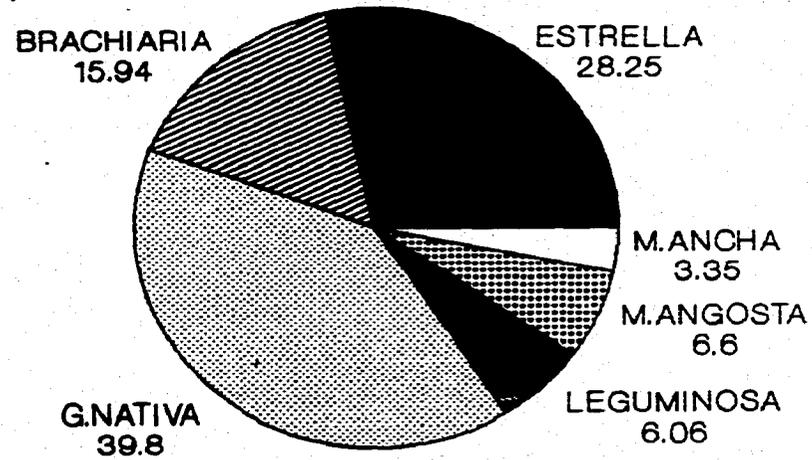
ABR 94 - MAY 94



117

FIGURA 12
COMPOSICION BOTANICA DE TODOS LOS
POTREROS RANCHO EL CLARIN (SECAS)

AGO 94 - OCT 94



118

FIGURA 13
COMPOSICION BOTANICA DE TODOS LOS
POTREROS RANCHO EL CLARIN (LLUVIAS)

PRODUCCION DE LECHE POR EPOCA CLIMATICA (DIC/93-OCT/94)

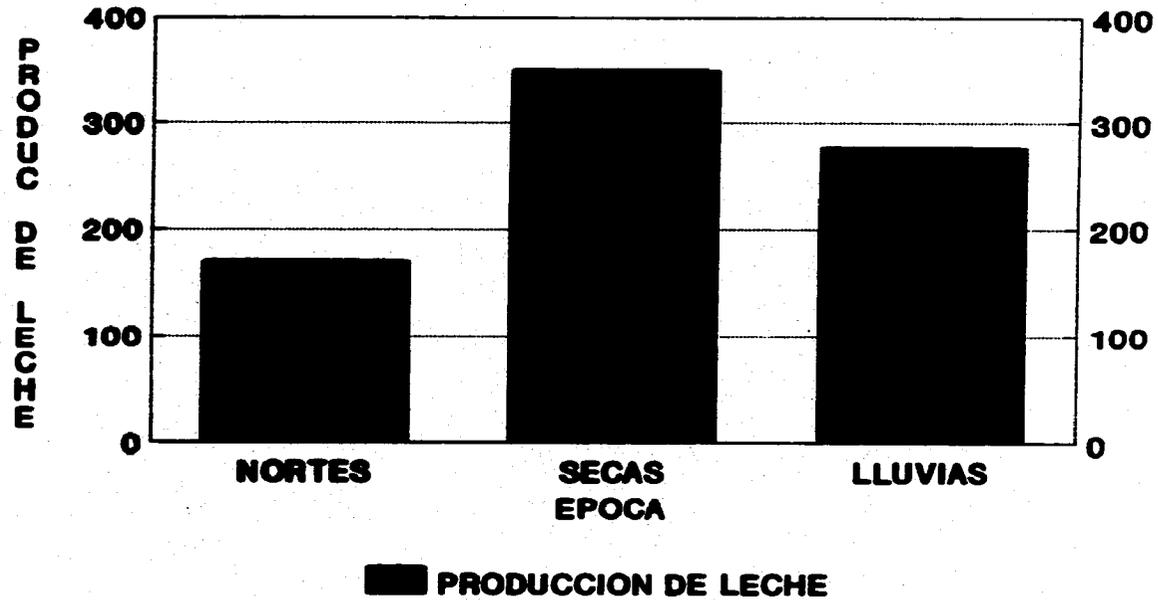


FIGURA 14