

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**Comportamiento de pastoreo de novillos en praderas de gramíneas de
clima templado con alfalfa y con trébol fresa.**

Por:

RODOLFO ROCHA QUIRÓZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 1999

**Comportamiento de pastoreo de novillos en praderas de gramíneas de
clima templado con alfalfa y con trébol fresa.**

Por

Rodolfo Rocha Quiróz

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Aprobada

Dr. Heriberto Díaz Solís

Presidente

Ing. M.C. Luis Pérez Romero

Vocal

Ing. M.C. Reginaldo de Luna Villarreal

Vocal

Ing. Enrique Morales Torres

Vocal

Dr. Carlos de Luna Villarreal

Coordinador de la División de Ciencia Animal

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Heriberto Díaz Solís, por su invaluable apoyo para la realización de este trabajo, por su empeño y tiempo prestado a mi persona.

Al Ing. M.C. Luis Pérez Romero, al Ing. M.C. Reginaldo de Luna Villarreal y al Ing. Enrique Morales Torres por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo, por su participación en el comité y jurado, así como por su invaluable ayuda.

Al Ing. Valeriano Robles y al propietario del “Rancho Aguatoche”, Don Fernando Elizondo por su apoyo, al dar oportunidad para la toma de datos para este trabajo.

A esta mi gran “Alma Mater” U.A.A.A.N., a mis maestros, a mis amigos, y a todos de los que tuve atenciones.

DEDICATORIAS

A mi familia, como una humilde muestra de gratitud por su amor y comprensión, indispensables para continuar adelante en mis propósitos.

A mi madre, y a mi padre por sembrar en mi un espíritu de superación y persistencia.

A mis hermanos, Miguel, Graciela, Adriana, Jaime y Silvia, por su amor, comprensión y fortaleza que me brindan y que me darán por siempre.

A mi Alma Mater, por la oportunidad invaluable de terminar una carrera profesional y por lo cual siempre estará en mi mente y en mi corazón.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Índice de Cuadros	vii
Índice de Figuras	viii
1. Introducción	1
2. Revisión de literatura.....	5
2.1. Praderas	6
2.1.1. Tipos de praderas	7
2.1.2. Praderas anuales	8
2.1.3. Praderas perennes	9
2.1.4. Mezclas anuales y perennes	10
2.1.5. Uso de mezclas en praderas	10
2.1.6. Ventajas de las mezclas	11
2.1.7. Desventajas de las mezclas	12
2.2. Comportamiento de los animales en pastoreo	12
2.2.1. Comportamiento Pastoreo- Rumia - Descanso	13
2.3. Consumo animal	14
2.3.1. Tasa de consumo	17
2.3.2. Tasa o número de bocados	17
2.3.3. Tamaño del bocado	18
2.3.4. Periodo o tiempo de pastoreo	20
2.3.5. Factores que determinan el consumo de fo - rraje	20
	Pág.

2.3.6. Otros factores que influyen en el consumo de forraje	21
2.3.7. Métodos para estimar el consumo	29
2.3.8. Método de corte antes y después del pastoreo .	31
2.3.9. Límite y predicción del consumo	34
2.4.0. Influencia de la disponibilidad de forraje sobre el consumo	37
2.4.1. Influencia de la asignación de forraje sobre el consumo	41
3. Materiales y Métodos	47
4. Resultados.....	54
4.1. Praderas Gramíneas-Trébol Fresa	54
4.2. Praderas Gramíneas- Alfalfa	66
5. Discusión	83
6. Conclusiones	91
7. Resumen.....	93
8. Bibliografía	95
9. Apéndice.....	100

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1.-	Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de forraje (7 de junio de 1997).....	56
2.-	Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje (20 de junio de 1997).....	60
3.-	Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje (22 de agosto de 1997).....	64
4.-	Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje (26 de septiembre de 1997).....	70
5.-	Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje (3 de octubre de 1997).....	76
6.-	Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje (5 de octubre de 1997).....	81

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Abatimiento de la Disponibilidad de Forraje por Efecto del Pastoreo (7 de junio de 1997).....	57
2. Asignación y Consumo de Materia Seca Total en Praderas con Mezcla de Trébol Fresa y Gramíneas Perennes (7 de junio de 1997).....	57
3. Abatimiento de la Disponibilidad de Forraje por Efecto del Pastoreo (20 de junio de 1997).....	61
4. Asignación y Consumo de Materia Seca Total en Praderas con Mezcla Trébol Fresa y Gramíneas Perennes.(20 de junio de 1997).....	61
5. . Abatimiento de la Disponibilidad de Forraje por efecto del Pastoreo (22 de agosto de 1997).....	65
6. Asignación y Consumo de Materia Seca Total en Praderas con Mezcla Trébol Fresa y Gramíneas Perennes (22 de agosto de 1997).....	65
7. Abatimiento de la Disponibilidad de Forraje por Efecto del Pastoreo (26 de septiembre de 1997).....	71
8. Asignación y Consumo de Materia Seca Total en Praderas con Mezcla alfalfa y Gramíneas Perennes (26 de septiembre de 1997).....	71
9. Abatimiento de la Disponibilidad de Forraje por efecto del Pastoreo (3 de octubre de 1997).....	77
Figura	Pág.

10. Asignación y Consumo de Materia Seca Total en Praderas con Mezcla alfalfa y Gramíneas Perennes (3 de octubre de 1997).....	77
11. Abatimiento de la Disponibilidad de Forraje por Efecto del Pastoreo (5 de octubre de 1997).....	82
12. Asignación y Consumo de Materia Seca Total en Praderas con Mezcla alfalfa y Gramíneas Perennes (5 de octubre de 1997).....	82
13. Comparación de la relación asignación-consumo (RAC).....	89
14. Comparación de la relación asignación-consumo en dos tipos de praderas.....	90

INTRODUCCIÓN

México es un país que cuenta con uno de los inventarios ganaderos más grandes del mundo, situándose entre los diez países con mayor número de cabezas de ganado. Esto ocurre gracias a sus grandes áreas geográficas cubiertas con pastos nativos e introducidos, praderas cultivadas y cultivos agrícolas que sustentan, en parte, la alimentación animal. La población bovina total se aproxima a los 25 millones de cabezas distribuidos en casi millón y medio de unidades de producción y viviendas (INEGI, 1991).

Según INEGI (1991) las unidades de producción de ganado bovino se dividen en tres tipos: las unidades de producción rurales (87.6 por ciento), seguidas de las viviendas con actividad agropecuaria (11.2 por ciento) y unidades de producción urbana (1.2 por ciento).

Las unidades de producción rurales se refieren a las explotaciones ganaderas, extensivas ó intensivas, que se realizan en ranchos y granjas (generalmente con espacios mayores) en el campo Mexicano.

Las unidades de producción urbana con bovinos se localizan generalmente en la periferia de las ciudades; sin embargo estas no son muy frecuentes dado que representan un porcentaje muy bajo (1.2 por ciento) y generalmente subsisten mediante la oferta de sus productos a la población local, como por ejemplo, la venta de leche entera y quesos de fabricación.

Las viviendas familiares se asocian normalmente con la ganadería de traspatio, la infraestructura para el alojamiento del ganado por lo general es bastante rústica y se encuentra como un anexo de la vivienda familiar. El tamaño del hato en viviendas familiares es menor a cinco cabezas de ganado de distintas edades y tiene una función muy importante en la economía familiar, debido al empleo de su mano de obra y la obtención de productos para su alimentación. Esta tradición en el manejo del ganado bovino por pequeños productores es importante para elevar el nivel nutricional de las familias, complementan el ingreso, ahorrar y pagar deudas.

En las unidades de viviendas con actividad agropecuaria por lo regular la producción bovina es de doble propósito, centrándose más en la producción de leche.

INEGI (1991) dan porcentajes de población de bovinos en unidades de producción rural según función y actividad zootécnica, en estas muestran que los bovinos dedicados a sistemas de producción para carne ocupan la mayor proporción con un 44.4 por ciento del total, seguido por ganado de doble propósito y leche con 39.5 por ciento y 16.1 por ciento respectivamente.

En cuanto a las explotaciones bovinas que existen en el país se establecen distintos sistemas de manejo, de acuerdo a la intensidad del proceso de producción y a la disponibilidad de forrajes. Así la ganadería lechera intensiva se realiza bajo condiciones de completa estabulación y el forraje proporcionado al ganado se ofrece en el establo y generalmente es de corte, como en el caso de la alfalfa, o bien, en forma de ensilado. La ganadería de doble propósito, producción de leche y carne, se realiza bajo condiciones de

pastoreo, así como aquella exclusiva para la producción de carne, existiendo sistemas donde se realiza un pastoreo parcial (semiestabulación) o sistemas de engorda de bovinos en confinamiento con raciones en base de granos.

Con cifras de INEGI (1991) de acuerdo al tipo de manejo de animales se observa que de la población total de ganado bovino, el 77.4 por ciento se encuentra bajo condiciones de pastoreo, 9.2 por ciento en estabulación y 13.4 por ciento en sistemas de semiestabulación.

Las cifras manejadas anteriormente y sus proporciones, remarcan la importancia del sistema de pastoreo para la producción de ganado bovino para carne en nuestro país.

Debido a la gran importancia de la ganadería bovina y del sistema de pastoreo (así como de la disponibilidad del medio geográfico en el territorio Mexicano y de sus recursos naturales existentes), se hace necesario adecuarnos a las condiciones naturales y económicas con la puesta en marcha de procesos de investigación y de implementación de tecnología en los procesos productivos pecuarios del campo Mexicano que los hagan mas eficientes, redituables y atractivos.

El presente trabajo se plantea para el estudio del comportamiento ingestivo animal de bovinos en pastoreo de praderas mixtas con asociaciones gramínea-leguminosa de clima templado, factor cuyo conocimiento influye grandemente en la selección de las practicas de manejo mas adecuado que contribuyan a mejorar la eficiencia de utilización de los forrajes de las praderas y que nos llevaran a mejorar los parámetros productivos.

OBJETIVO GENERAL.

Conocer la interrelación que tienen la disponibilidad y la asignación de forraje con el consumo de forraje por el animal en pastoreo.

Objetivos Específicos.

1).- Estimar como influye en el consumo de forraje la disponibilidad y la asignación de forraje.

2).- Estimar la tasa de consumo y el consumo diario de novillos en pastoreo en praderas mixtas de clima templado.

3).- Cuantificar la utilización de la pradera por el pastoreo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Una tercera parte de las tierras del mundo se clasifican como pastizales o praderas en las que padece el ganado y las cuales no son adecuadas para el cultivo y solo se pueden obtener alimentos de ellas a través del consumo de los forrajes espontáneos, por el ganado. Más de la mitad de la superficie total de la tierra está dedicada a la producción de pastos, la mayor parte de esta extensión enorme no ha sido objeto de ningún mejoramiento (Hughes *et al.*, 1986).

Métodos impropios de explotación agrícola, ganadero y forestal han deteriorado y han dado lugar a que se rompa el equilibrio ecológico y a que se desencadenarán procesos ecológicos adversos (Rzedowski *et al.*, 1978).

Hughes *et al.*, (1986) menciona que por lo anterior el deterioro de los suelos han ido en aumento y que tenemos que invertir la tendencia a una reducción progresiva de la productividad de los suelos. Y para lograr ambos objetivos tan necesarios, el arma más eficaz de que se dispone en el arsenal de la agricultura es la formación de praderas y el cuidado de los pastizales. Que se debe apreciar el valor que tienen las cosechas forrajeras por su capacidad de retener el suelo, fertilizarlo, mejorar su drenaje en contra de la erosión. Además de que las praderas y pastizales producen la principal materia prima para la obtención de carne, leche y otros productos pecuarios.

En México predominan ampliamente los climas secos sobre los húmedos y al parecer las superficies del país donde la generalidad de las plantas disponen de agua durante todo ó casi todo el año no ocupan más del 15 por ciento del total del territorio. Debido a sus condiciones climáticas y topográficas, México cuenta con una superficie reducida de terrenos aptos para la explotación agrícola que resulte redituable en términos de la economía del país (Rzedowski *et al.*, 1978).

La producción de carne de bovino se encuentra entre una de las alternativas en que se pueden utilizar los terrenos que no son aptos para la agricultura, además de que forma parte de una de las actividades económicas de mayor importancia por su aporte a la economía nacional (ocupando del 70 al 80 por ciento del territorio nacional (Díaz, 1992), adquiriendo esta actividad pecuaria mayor relevancia cuando la explotación se basa en el uso intensivo de los forrajes en pastoreo. Lo anterior se debe a que con el pastoreo se reducen los costos de producción, ya que el animal cosecha directamente su alimento elevándose el número de animales alimentados por unidad de superficie, con lo que se incrementa la productividad obtenida.

PRADERAS

La palabra pradera se define como un prado grande y a su vez, la palabra prado procede del latín, *pratum*, que significa tierra húmeda ó de regadío donde se deja crecer o se siembra forraje para pasto del ganado. En términos más comunes, es un área en condiciones adecuadas de humedad en el suelo, donde siembran ó dejan crecer gramíneas, leguminosas y/u otras herbáceas para el sustento animal. Por definición una pradera debe estar sujeta

a practicas agronómicas como siembra ó resiembra, riegos, fertilización rotación del ganado, etc. (Díaz, 1992).

Las praderas con riego tienen una gran capacidad de sostenimiento animal por unidad de superficie, alta productividad de carne, una producción uniforme a lo largo del ciclo y mayores rendimientos de forraje, como consecuencia de mejores condiciones para la expresión de las características de las plantas, lo que debe ser conjugado con la estimación adecuada del potencial de carga animal y el sistema de pastoreo a utilizar (Huges *et al.*, 1986).

TIPOS DE PRADERA

En el norte, el sistema típico de producción de forrajes, utiliza especies anuales de verano e invierno, con producciones que fluctúan, bajo condiciones de riego de 18 a 25 ton./ ha. En esta región, se requiere de diferentes especies por la diferencias en temperatura entre las estaciones del año; es decir, no se puede trabajar con la misma especie en los dos ciclos como en regiones tropicales. Esto implica gastos de preparación del terreno, semilla y otros insumos dos veces por año; además que durante el establecimiento de los cultivos (6 meses) no se dispone de forraje. Una alternativa a lo anterior, ha sido la siembra de mezclas de especies forrajeras de perennes de verano e invierno; principalmente en los estados de Coahuila, Nuevo León y Chihuahua (Díaz, 1992).

Díaz (1992) divide las praderas de la región norte de México por sus componentes en tres grupos:

- 1).- Praderas de especies anuales.
 - a).- Anuales de invierno.
 - b).- Anuales de verano.
 - c).- Mezclas de anuales de invierno.
- 2).- Praderas de especies perennes.
 - a).- Perennes de invierno.
 - b).- Perennes de verano.
- 3).- Praderas de mezclas de anuales y perennes.

1) PRADERAS DE ESPECIES ANUALES.

a).- Anuales de invierno.-

Sin duda de las especies más importantes en esta categoría están el Ballico Italiano o Rye grass anual (*Lolium multiflorum* sp.) y cereales como la avena (*Avena sativa*), triticale, cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*) y centeno (Sécale cereale). Dentro de las leguminosas, el trébol alejandrino (*Trifolium alejandrinum*) en años recientes, ha mostrado resultados sobresalientes. Probablemente este sea el grupo más importante, debido a que en su época de producción (noviembre-mayo) es cuando los agostaderos se encuentran en peores condiciones por la estacionalidad de la precipitación y las bajas temperaturas de invierno.

b).- Anuales de verano.-

Las especies más utilizadas son el zacate Sudán e híbridos de sorgo x sudan (Díaz, 1992).

c).-Mezclas de anuales de invierno.

Algunos productores siembran mezclas de especies anuales como Rye Grass anual con trébol alejandrino, avena con Rye grass donde la avena sirve de nodriza. Otra mezcla observada experimentalmente utiliza triticale y Rye grass; el triticale produce principalmente en diciembre y enero y en los meses siguientes domina la población de Rye grass. Con esto se alarga el período productivo de la pradera.

2.) PRADERAS DE ESPECIES PERENNES.

Estas especies se caracterizan porque al terminar un ciclo de producción no mueren como las anuales; entran en latencia hasta encontrar de nuevo las condiciones de humedad y temperatura adecuada para la especie. Una pradera de perennes con manejo adecuado puede tener una vida útil de cuatro a ocho años.

a).-Perennes de invierno.

Las especies que caracterizan este grupo son el Ballico *perenne* (*Lolium perenne*), el Orchard grass u Ovillo (*Dactylis glomerata*), el Festuca (*Festuca arundinacea*), los Bromos y los Phalaris. Dentro de las leguminosas están el Sainfoin o Esparceta (*Onobrychis viciaefolia*), la Alfalfa (*Medicago sativa*) y Tréboles (*Trifolium*) como: *T. pratense*, *T. subterraneum*, *T. repens* y *Lotus corniculatus* o pata de pájaro. Estas especies en las condiciones regionales, producen principalmente en la primavera y en menor escala en el otoño.

La fecha de siembra preferida para estas especies es desde agosto a octubre. El primer período de pastoreo se obtiene 5 o 6 meses después

desembrados. Siete a 12 periodos de pastoreo pueden ser obtenidos dependiendo principalmente de la temperatura. La producción de materia seca mas alta de estas especies es en marzo y abril obteniéndose de 3 a 4 t (ha)⁻¹ mes⁻¹, y las producciones mas bajas son obtenidas en enero (1 t (ha)⁻¹ mes⁻¹) (Díaz, 1992).

b).-Perennes de verano.-

Los Bermudas (*Cynodon sp.*) son los típicos representantes de este grupo, otras especies son el Dalis (*Paspalum dilatatum*), el Switch (*Panicum virgatum*) y algunas especies de los géneros *Andropogon* y *Botriochloa*.

3) MEZCLAS DE ANUALES Y PERENNES.

En algunas partes de los Estados Unidos se realiza lo que se denomina sobresiembra o entresiembra. Esta práctica consiste de sembrar alguna especie anual sobre praderas perennes con mínima labranza con propósitos específicos.

USO DE MEZCLAS EN PRADERAS

Las asociaciones de gramíneas y leguminosa han sido utilizadas en diversos países del mundo, ya que se ha logrado incrementar la producción de forraje con dosis bajas de fertilizantes de nitrogenados (Miller, 1984; citado por Díaz, 1992).

En un estudio realizado por Casler (1988; citado por Díaz, 1992) donde trabajó con *Dactylis glomerata*, *Bromus inermis* y *Lolium perenne* además de

Medicago sativa, para evaluar la persistencia y habilidad competitiva en mezclas, encontró que el *D. glomerata* fue el más competitivo con la alfalfa que las otras especies.

El uso de mezclas forrajeras asegura un periodo productivo más amplio y uniforme, pero se hace difícil la aplicación de técnicas que favorezcan a todas las especies (Woolfolk *et al.*, 1975; citado por Díaz, 1992).

VENTAJAS DE LAS MEZCLAS FORRAJERAS

Las ventajas con el uso de mezclas en comparación a la especies sembradas solas, son entre otras las siguientes: 1) las mezclas de gramíneas-leguminosas producen más forraje que los cultivos puros, aun aplicándoles a estas cantidades moderadas de fertilizante nitrogenado (Mallarino y Wedin, 1990; citado por Díaz, 1992); 2) se obtiene un forraje de mayor calidad nutritiva, debido a que las leguminosas generalmente son más digestibles y tiene alta concentración de proteína (Woledge *et al.*, 1990; citado por Díaz, 1992); 3) se reduce la necesidad de la aplicación de nitrógeno por la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de la asociación simbiótica de las leguminosas con bacterias del genero *Rhizobium*; 4) las mezclas prolongan los periodos de producción de forraje aumentando con esto los periodos de pastoreo (Buck *et al.*, 1989; citado por Díaz, 1992). Díaz (1992) menciona también dentro de las ventajas: una distribución más homogénea de la producción de forraje durante el año; mejora la calidad de la dieta del ganado; pueden ser utilizadas en pastoreo directo; reducen costos de preparación de terreno y siembra; mejora el ciclo de nutrientes por la deposición de heces y orina; utiliza mejor los recursos

al contar con plantas con diferente sistema radicular y eficiencia en la utilización de nutrientes.

DESVENTAJAS DE LAS MEZCLAS

Dentro de las principales desventajas del uso de las mezclas forrajeras se encuentra la competencia, así como la necesidad de un manejo más intensivo de las mismas. Por otro lado durante el establecimiento el crecimiento es más lento que las anuales; la semilla normalmente es más costosa, además de requerir de un manejo más cuidadoso para mantener estable la mezcla y se necesita de una clara definición de las especies y su proporción, Díaz (1992).

COMPORTAMIENTO ANIMAL DE LOS ANIMALES EN PASTOREO

Dentro del comportamiento de los animales se consideran las actividades realizadas por estos durante el proceso de apacentamiento o estancia en la pradera.

La información respecto a los hábitos de pastoreo de los animales es de gran importancia, ya que los hábitos de pastoreo representan uno de los medios más efectivos por medio de los cuales los animales se adaptan a las diferentes condiciones ambientales y, por lo tanto, a través de su conocimiento y entendimiento es posible influir sobre la producción animal. El conocimiento sobre los hábitos de pastoreo proporciona una herramienta útil para el establecimiento de programas de manejo, tanto del pastizal como de los animales (Gutiérrez, 1991).

Kropp *et al.*, (1973) distingue dos tipos de actividades dentro del comportamiento: Las actividades mayores y las menores.

En las actividades mayores considera el apacentamiento y rumiar, mientras que por actividades menores señala bebiendo, caminando, durmiendo y ocioso. Algunos otros incluyen descansando (Askins y Turner, 1972); Zemo y Klemmedson (1970) consideran también importante el tiempo en el saladero y por ultimo Askins y Turner (1972) y Zemo y Klemmedson (1970) incluyeron defecado y orinado.

Dentro de las actividades que los anteriores autores señalan, prestaremos atención en particular a lo que se refiere al consumo.

COMPORTAMIENTO PASTOREO-RUMIA-DESCANSO

El ganado vacuno normalmente divide su día de trabajo en periodos alternos de pastoreo, rumia y de descanso. Por lo general se dan entre tres y cinco periodos de pastoreo; los más largos e intensivos son después de que amanece y antes de que oscurece. La mayor parte de la actividad de pastar ocurre durante las horas de luz del día en climas templados, aunque también hay periodos cortos de consumo nocturno. Existe por lo general un periodo de actividad de rumia después de cada lapso de consumo, aunque gran parte de esta tiene lugar durante la noche. Este patrón característico se puede afectar por las actividades de manejo y excepcionalmente, por condiciones ambientales extremas, aunque en la mayor parte de las circunstancias es muy estable y en todos los miembros de un rebaño o hato tiende a seguir el mismo patrón (Hodgson, 1990).

Wilson (1961) encontró tres periodos de pastoreo, uno al amanecer, otro del medio día al anochecer y otro cerca de la media noche. Stobbs (1970), enfatiza la consistencia de un periodo de pastoreo intensivo al amanecer, con un intervalo de 15 minutos en el inicio de pastoreo de un animal con otro. El pastoreo nocturno refleja un patrón más individual que de grupo, porque se da a diferente hora, Stobbs (1970). Un 60 por ciento de la variación en el tiempo gastado en pastorear en la noche es causado por diferencias en el tiempo gastado en pastorear por el día y por la latitud, además existen diferencias entre algunas razas y genotipos en sus actividades en pastoreo (Arnold, 1981).

RUMIA

Se de considera que la actividad de rumia ocupa entre 6 y 8 horas diarias y entre 15 000 y 20 000 movimientos de quijada (Hodgson, 1990).

CONSUMO ANIMAL

El animal bovino ha tenido diferentes cambios evolutivos para la adaptación a su hervíborismo por parte de su tracto digestivo así como de sus quijadas y dientes. A pesar de estos cambios adaptativos, el proceso de recolección de alimento es habitualmente una demanda para los animales en pastoreo. Es probable que el consumo verdadero empiece en bovinos a la tercera semana de edad, y subsecuentemente la duración y el patrón de pastar y la actividad rumiante se desarrolla rápidamente hacia los estándares de la edad adulta (Hodgson, 1990).

El estudio del comportamiento de los animales en pastoreo es una actividad que ha sido enfocada principalmente al consumo de forraje, y a pesar de que el consumo es uno de los principales componentes del comportamiento, las otras actividades desarrolladas en los periodos de pastoreo no dejan de ser importantes.

La principal justificación para realizar estudios tendientes a documentar el consumo voluntario de forraje, se funda en el hecho que el estado nutricional del animal en pastoreo, podría verse más afectado por una disminución en el consumo, que por el bajo valor nutricional del forraje; de tal manera, si pudiera manipularse la cantidad consumida por el animal, sería posible mejorar el estado nutricional del ganado, incrementado por tanto sus índices de productividad (Chávez, 1995).

Los estudios más viejos sobre consumo voluntario tendieron a describir el consumo en términos de plano nutricional el cual se refiere al nivel de nutrientes digeribles con relación a los requerimientos de mantenimiento. El máximo consumo de alimento es denominado *ad libitum* que se refiere a que el animal siempre tiene a su alcance alimento el caso contrario donde de alguna forma se limita el consumo se denomina restringido. Esta terminología es más conveniente para animales en confinamiento donde se puede ejercer control sobre la alimentación. En condiciones de pastoreo, entran en juego otros factores como la disponibilidad de forraje que está condicionada por la concentración de forraje por unidad de superficie y la carga animal. Otros factores que tienen efecto sobre el consumo son la morfología de las plantas, la distancia al agua y la topografía entre otros. El pastoreo, siempre ofrece cierto

grado de selección aun bajo la condición de consumo restringido. La oferta de un exceso de alimento, proporciona al animal la oportunidad de seleccionar las partes de las plantas con mayor gustosidad (Van Soest, 1982).

El consumo de forraje por unidad de área es el producto de la ingesta por el animal y el número de animales por unidad de área. Un elevado porcentaje de consumo por unidad de área deberá por lo tanto ser un objetivo deseable. **El rendimiento de la conversión de forraje ingerido en producto animal aumenta en forma progresiva a medida que aumenta la ingesta por animal** (Hodgson, 1990).

El consumo de materia seca por día es una medida básica del comportamiento de pastoreo y de la nutrición animal. Esta variable integra a la tasa de consumo de materia seca y al tiempo de pastoreo por día (Dougherty, 1991).

Allden y Whittaker (1970), mencionan que el consumo de forraje (C) por un animal puede ser definido como el producto de la tasa de consumo (TC) y el tiempo gastado en pastoreo (TP).

$$C = TC \times TP$$

C = Consumo de forraje (gr día⁻¹).

TC = Tasa de consumo (gr min⁻¹).

TP = Tiempo de pastoreo (min).

La tasa a la cual la forraje es consumida por el animal en pastoreo puede a su vez dividirse en dos componentes, tamaño del bocado (TB), y tasa de bocados (NB), estos a su vez se convierten en función de la pradera y el animal.

$$TC = NB \times TB$$

donde:

TC = Tasa de consumo (gr min^{-1}).

NB = tasa ó numero de bocados (bocados min^{-1}).

TB = tamaño del bocado (gr boc.^{-1}).

TASA DE CONSUMO

Trataremos lo relacionado a la tasa de consumo y como queda especificado anteriormente las dos variables de la que se constituye, Tasa o numero de bocados por minuto y tamaño del bocado.

TASA O NUMERO DE BOCADOS

La tasa de bocados varia según las condiciones prevalecientes (ambientales, praderas, animal). Chacón y Stobbs (1976) trabajando con vacas jersey no lactantes en pastoreo rotativo, reportan un promedio de 59.2 bocados por minutos en otoño y 55.4 en primavera. Resultados semejantes encontró Hodgson (1981), quien trabajo con becerros pastoreando praderas de Rye grass y obtuvo una tasa de 50 ± 14 bocados min^{-1} .

Dougherty *et al.*,(1987) en un experimento durante la primera, segunda y tercer hora de pastoreo encontró 26, 21 y 19 bocados por minuto, cuando los animales tuvieron una disponibilidad de 3.06 Mg ha^{-1} y una asignación de $1.68 \text{ kg (100 Kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$ y cuando tuvieron una disponibilidad de 1.74 Mg ha^{-1} y

una asignación de $0.90 \text{ kg (100 Kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$ los animales tuvieron 34, 22 y 18 bocados por minuto.

La tasa de bocados es obtenida a partir del número de bocados por un determinado tiempo. Stobbs (1973a), reporta el uso de un contador para el movimiento de quijada, con el cual se obtuvieron 10368 bocados registrado en ese instrumento, comparado con 10484 observados durante un periodo de comparación (periodo de pastoreo aproximado de 8 horas) en el que se obtuvo un alto coeficiente de correlación ($r= 0.97$). Otro método es el descrito por Jamieson y Hodgson (1979b), que consiste en obtener el tiempo gastado por el animal para tomar 20 bocados y así calcular la tasa de bocados.

TAMAÑO DEL BOCADO

El método más usado para medir el tamaño del bocado, es usando animales esofágicamente fistulados, a los que se les coloca una bolsa para coleccionar la extruza durante un periodo de tiempo y conociendo el número total de bocados durante el periodo, se obtiene este factor (Hodgson, 1981).

Aparte de la boca el animal utiliza la lengua para aumentar el área de consumo, así el peso de la forraje de una mordida probablemente es de solo 0.2 a 1.0 gr de MS, en la mayoría de las circunstancias (Hodgson, 1990).

El tamaño de bocado varía según las condiciones de pastoreo. Stobbs (1973a), determino bocados de 0.13 gramos de MO según si la pradera recibía fertilización y 0.39 gramos de MO si no recibía, también reporto que el tamaño de bocado estuvo correlacionado positivamente con la altura y dosel de la planta. Chacón y Stobbs (1976), encontraron que el tamaño del bocado vario

con el grado de cosecha buscado, siendo menor conforme se incrementó la severidad de cosecha, con un máximo de 165 a un mínimo de 79 mg de MO, además determino que el tamaño del bocado estuvo determinado por la producción de hoja, relación hoja-tallo y densidad de la pradera. Así el tamaño del bocado y consumo declino rápidamente conforme la hoja fue removida de la pradera.

Dougherty *et al.*,(1987) en experimento encontró consumos que declinaron de 1.96 a 1.54 a 1.36 gr por bocado para la primera, segunda y tercer hora de pastoreo respectivamente, cuando los animales tuvieron una disponibilidad de 3.06 Mg ha⁻¹ y una asignación de 1.68 kg (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y cuando tuvieron una disponibilidad de 1.74 Mg ha⁻¹ y una asignación de 0.90 kg (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ los animales tuvieron un consumo promedio de 1.17 gr por bocado para las primeras tres horas de pastoreo y no hubo variación.

En consecuencia, con el fin de que el animal logre una ingesta diaria de MS de forraje de 12 a 16 kg tendrá que realizar entre 20 000 y 40 000 mordidas individuales durante periodos de pastoreo que van de 12 a 16 horas dependiendo de las condiciones del pastizal (Hodgson, 1990).

PERIODO O TIEMPO DE PASTOREO

Wilson (1961) reporta un tiempo promedio de 7.6 horas de pastoreo de las cuales un promedio del 64.7 por ciento es durante el día y el resto en la noche y dónde las vacas secas y las vaquillas pastorean 0.4 horas más que vacas en producción. Vilela *et al.*, (1974) observaron que en praderas mixtas de

gramíneas y leguminosas las vacas pastorean de 7 a 8 horas. Para las regiones tropicales, el tiempo de pastoreo varía de 9 a 11 horas diarias (Avendaño *et al.*, 1986). Arnold (1981) menciona un promedio de pastoreo para ovinos y vacas lecheras de 8-9 h y para los bovinos de carne un promedio de 9-10 h de pastoreo.

El tiempo de pastoreo por día está en función de la calidad del forraje, balance térmico y estabilidad de la fuente de forraje. Los animales reducen el tiempo de pastoreo en la medida en que la digestibilidad del forraje se reduce y se incrementa el tiempo de retención de la ingesta (Stuth, 1991).

FACTORES QUE DETERMINAN EL CONSUMO DE FORRAJE

Los factores que determinan el consumo de materia seca son la demanda fisiológica necesaria para las necesidades de mantenimiento y la potencial para producción y las limitaciones en capacidad gastrointestinal (NRC, 1987).

En simples términos volumétricos, la habilidad del tracto digestivo para acomodar más alimento se relaciona directamente con la duración de la digestión, con el porcentaje al cual los productos de la digestión son absorbidos y con el porcentaje al cual los residuos sin digerir pasan a través del tracto. Estas tres variables se relacionan en alguna medida con los forrajes no procesados, y sus efectos sobre la ingesta tienden a reforzarse mutuamente (Hodgson, 1990).

Los factores primarios que controlan el consumo de ganado de carne son aquellos relativos a los efectos directos de la dieta (distensión de la pared

ruminal, ph del rumen y concentración de acetato y la salida vía hepática del propionato) y factores metabólicos mediatizados por el sistema nervioso central, incluyendo tamaño de capa de grasa y demanda para satisfacción de mantenimiento y funciones de producción (NRC, 1987).

OTROS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE FORRAJE

De acuerdo con Arnold (1981), el comportamiento ingestivo puede ser influido por los requerimientos de alimentación del animal, la cantidad de forraje presente, la distribución de la vegetación, tasa de ingestión del animal, así mismo, menciona que el patrón diurno de apacentamiento y el tiempo empleado en el mismo, son las respuestas de comportamiento del animal a los efectos fisiológicos del clima y a la cantidad de pasto disponible, y también probablemente reflejen diferencias debido a otros factores propios del animal, como la edad, tamaño y estado fisiológico. Además variaciones en las características vegetativas de la pradera pueden tener un profundo efecto en el comportamiento en pastoreo (Allden y Whittaker, 1970; Stobbs, 1973 a,b; Chacón y Stobbs, 1976; Jamieson y Hodgson, 1979 a,b).

Hodgson (1990) menciona que el consumo de herbáceas es influido por tres grupos principales de factores:

- 1.- Aquellos que afectan la digestión de las herbáceas, y que se relacionan principalmente con la madures y concentración de nutrimentos del forraje consumida.

2.- Los que afectan la ingestión de herbáceas, y que se relacionan principalmente con la estructura física de la pradera (altura, concentración, densidad $\text{gr (cm}^3\text{)}^{-1}$, relación hoja-tallo, etc.).

3.- Los que afectan la demanda de nutrimentos y la capacidad digestiva y de consumo de los animales involucrados, y que reflejan en gran medida su madurez y etapa de productividad.

FIRA, (1994) y Avendaño, (1996) (citados por Rivera, 1997) menciona que el consumo de forraje por los animales en pastoreo está influido por dos grupos de características propias de la pastura.

A-) Aquellas que afectan la ingestión de forraje, relacionadas principalmente con la estructura de la pastura.

B-) Aquellas que afectan la digestión del forraje, que están relacionadas principalmente con la calidad del forraje consumido.

Los autores anteriores coinciden en la clasificación de los factores que influyen afectando el consumo del animal en pastoreo, la diferencia es que Hodgson (1990) agrega otro específico para lo que es la demanda de nutrimentos y la capacidad digestiva y de consumo de los animales, y FIRA, (1994) y Avendaño, (1996) (citados por Rivera, 1997) dejan los dos aspectos sólo que relacionan al consumo de forrajes con su digestibilidad y estructura.

1).- Factores que afectan la digestión de las herbáceas y que se relacionan principalmente con la madurez y concentración de nutrientes de la forraje consumida.

FIRA, (1994) y Avendaño, (1996) (citados por Rivera, 1997) menciona que la calidad de un forraje tiene una estrecha relación con su digestibilidad y velocidad de paso a través del tracto digestivo, lo que juega un papel muy importante en el consumo. Los forrajes de buena calidad son rápidamente digeridos y trasladados al siguiente compartimento lo que provoca la sensación de vacío, favoreciendo el consumo. (FIRA, 1994; Avendaño, 1996; citados por Rivera, 1997).

Por tanto un aumento en la digestibilidad de las herbáceas confiere una doble ventaja sobre el animal en pastoreo, da por resultado un incremento en la concentración de nutrientes de la dieta y al mismo tiempo, un aumento en la cantidad consumida. Por ejemplo la leguminosa que tienen una mayor digestibilidad que los pastos tenderán a tener más altos consumos. Así mismo, las dietas compuestas principalmente de tallos son consumidas en cantidades menores a las de hojas de digestibilidad similar, a causa de que por la estructura de los tallos estos son digeridos más lentamente (Hodgson, 1990).

La hoja es la parte de la planta más digestible debido a su estructura, mayor contenido celular y menor contenido de lignina. FIRA 1996 b (citado por Rivera, 1997). Milne (citado por Rivera, 1997) señala que la digestibilidad de la hoja es casi la doble que la del tallo. Hodgson (1990) menciona que la digestibilidad del forraje también esta fuertemente influida por la edad de la

planta, siendo de 80 a 90 por ciento en hojas jóvenes, 70 por ciento en hojas maduras y 40 a 50 por ciento en hojas muertas.

A causa de que la digestibilidad del tejido de la planta disminuye en forma progresiva con la edad, se esperaría que la ingesta declinara paulatinamente al aumentar la madurez de las herbáceas. Este es normalmente el caso de animales que se alimentan con forraje cortadas o con forraje seco en el interior aunque, bajo condiciones de pastoreo, los cambios paralelos en la estructura del follaje del pastizal pueden influir en la relación (Hodgson, 1990).

En algunas circunstancias, la ingesta de herbáceas puede limitarse mediante una franca deficiencia de nitrógeno en la dieta, esto puede ser un suceso común en las pasturas tropicales, aunque es raro entre los animales que pastan y aun en los más maduros de praderas templadas (Hodgson, 1990).

La influencia adversa del contenido de agua de las herbáceas sobre la ingestas de materia seca, es pequeña en general, debido a que los mecanismos para extraer los excedentes de agua del tracto digestivo son eficientes (Hodgson, 1990).

La preferencia influirá en el comportamiento al pastar y en la composición de la dieta donde la elección es posible, aunque esto no necesariamente significa que las plantas preferidas serán consumidas en, mayor cantidad que las no preferidas donde cada una es ofrecida en forma aislada, como en pastizales que contienen únicamente una especie o cultivo. Al aumentar la concentración de nutrimentos de la dieta se esperaría un aumento en el consumo, sin embargo el consumo por bocado, la tasa de bocados y la tasa de consumo tienden a caer en forma progresiva al aumentar la intensidad de

selección, estos mismos argumentos pueden darse en los pastizales mezclados, donde entre la selección de especies es probable que resulte una reducción en la tasa de consumo de herbáceas (Hodgson, 1990).

2).- Factores que afectan la ingestión de herbáceas y que se relacionan principalmente con la estructura física de las praderas.

Hodgson (1990), menciona que la estructura y composición botánica del follaje de la pradera puede ejercer un efecto directo sobre el consumo de herbáceas de animales en pastoreo, independiente de la influencia de los componentes químicos y del contenido de nutrimentos de las herbáceas en sí.

La cantidad de consumo diario de la herbáceas resulta del producto del tiempo que se invierte en pastorear y de la tasa de consumo. La tasa de consumo es el producto de la tasa de bocados y la cantidad de herbáceas de cada bocado individual. La ingesta por mordida es muy sensible a las variaciones en las condiciones del pastizal en especial a las diferencias en la altura del pasto. Cuando el consumo por mordida se reduce, hay una correspondiente caída en el consumo, a menos que haya un correspondiente aumento compensatorio en la tasa de bocados, aunque estos aumentos son rara vez suficientemente largos para prevenir una disminución en el consumo. Un tiempo de pastoreo que excede de 8 o 9 horas / día es indicativo de condiciones limitantes en el pastizal. El consumo por bocado en pastizales extremadamente cortos, la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo pueden declinar de manera conjunta (Hodgson, 1990).

Chacón y Stobbs (1976), concluyen que el principal factor animal que influyo en el consumo de forraje fue el tamaño del bocado. Al aumentar el tamaño del bocado se disminuyo la tasa de bocado (Allden y Whittaker, 1970). Hodgson (1981), determinó que los cambios en tamaño de bocado ejercieron una influencia dominante en respuesta a una tasa de consumo, en diferentes condiciones de la pradera, mientras la tasa de bocados fue inconsistente y relativamente pequeña. El número de bocados no presentó una correlación con el consumo estimado (Chacón y Stobbs, 1976), pero si con el tiempo de pastoreo (Allden y Whittaker, 1970, Chacón y Stobbs, 1976), que mencionan que la tasa de bocados y tiempo de pastoreo se incrementan conforme el consumo por bocado declina; al respecto (Jamieson y Hodgson, 1979a) mencionan que estas respuestas son variables y que rara vez compensan por la reducción del tamaño de bocado.

Los animales tienden a concentrar su actividad de pastar dentro de las capas de pastizal que contienen principalmente hojas, y el aumento en la profundidad al pastar con el incremento en la altura del pastizal provocan un aumento en la cantidad de herbáceas consumidas por bocado. El consumo por bocado y la tasa de consumo pueden también aumentar a medida que la densidad por volumen de las herbáceas aumenta, dado que el peso de las herbáceas consumidas por bocado se incrementa con la densidad. Al mismo tiempo la altura y la densidad de una pradera con frecuencia son inversamente relativas, tanto dentro de la pradera como entre praderas. Así al aumentar la altura de las herbáceas y la densidad, la digestibilidad de las herbáceas disminuye a medida que estas crecen hasta madurar, con efectos opuestos

sobre el comportamiento ingestivo y el consumo de herbáceas. Las características estructurales del pastizal son definitivamente de importancia en este contexto, particularmente su altura, su densidad y su heterogeneidad y su efecto sobre la ingesta a través de la actividad selectiva al pastar (Hodgson, 1990).

Conforme el periodo de recuperación avanza después de un periodo de pastoreo, la cantidad de hoja aumenta, pero también hay un incremento en los otros componentes morfológicos como pseudotallo, tallo y material muerto, lo que significa en una disminución paulatina en la proporción hoja-tallo y por lo tanto en el consumo (Stobbs, 1973; Avendaño *et al.*, 1986: Citados por Rivera, 1997). **Por lo que debe buscarse un estado de crecimiento óptimo que permita poseer a la pastura la mayor altura, masa y densidad de forraje posible que incorpore una alta proporción hoja-tallo, que permita al ganado obtener un tamaño de bocado apropiado para una alta tasa de consumo** (Stobbs, 1973: Citado por Rivera, 1997). Avendaño, (1996b; citado por Rivera, 1997) considera que el momento en que se alcanza la máxima cantidad de hojas con la mayor posibilidad de cosecha coincide con la máxima velocidad de rebrote de la pastura (Fase II de la curva de crecimiento).

Debido al poco efecto que tiene el incremento en la tasa de bocados (Penning *et al.*, 1994: citado por Rivera, 1997) y el tiempo de pastoreo (Allison, 1985; Minson, 1990: citados por Rivera 1997) como respuestas compensatorias a la disminución progresiva del tamaño del bocado, se destaca este último como el componente que más influye en el consumo de forraje en pastoreo, y que a la vez es el más influido por los cambios en las condiciones físicas de la

pastura. Las restricciones de consumo en pastoreo están asociadas con niveles bajos del tamaño del bocado, que son resultados de las limitantes de la pastura con respecto a la cantidad disponible de forraje, la calidad del forraje, la altura del forraje, la densidad del forraje, la proporción hoja-tallo y la proporción material vivo:muerto, entre otros. (FIRA, 1996c: citado por Rivera, 1997). En general, no es un solo factor de la pastura el que determina el consumo en pastoreo, sino la conjunción de los señalados, de tal manera que el factor limitante es el que está en menor proporción (Avendaño, 1996: citado por Rivera, 1997).

3).- Factores que afectan la demanda de nutrimentos y la capacidad digestiva y de consumo de los animales involucrados, y que reflejan en gran medida su madurez y etapa de productividad (Características del forraje y su consumo).

Los animales difieren en la predicción potencial al consumir diferentes cantidades de la misma forraje. Así los animales de mayor edad tenderán a consumir más que los de menor edad, los animales cuya especie es más pequeña su consumo será relativamente menor, los animales con estados productivos mayores tenderán a consumir más forraje (en consecuencia, es probable que la producción sea más sensible a las variaciones en las condiciones del pastizal en los animales de alto rendimiento que en los de baja productividad). Cualquiera que sean las diferencias básicas en la selección de la dieta, el comportamiento de la ingestión o la ingesta de herbáceas, en las

diferentes clases de ganado, responde en gran medida de la misma manera a los cambios en las condiciones del pastizal (Hodgson, 1990).

MÉTODOS PARA ESTIMAR EL CONSUMO

Bajo condiciones de estabulación, en donde la alimentación de los animales esta controlada, la determinación del consumo puede ser hecha directamente de una manera fácil y precisa. Sin embargo, bajo condiciones de pastoreo, existen muchos factores que afectan el consumo, tales como el pastoreo selectivo, el estado de madurez de los forrajes, la condición del pastizal, la suplementación, etc., por lo que el consumo no se puede determinar fácilmente en una forma directa (Gutiérrez, 1991).

El total de la metodología desarrolladas y empleadas hata la fecha para cuantificar el consumo poseen ventajas, pero también serias limitaciones en precisión, tiempo y costo. Por esta razón no es posible hablar de una determinación exacta de consumo, sino que es más correcto considerar la información que se obtenga tan solo como un índice estimativo de la cantidad de forraje consumido en condiciones de pastoreo, existiendo sin embargo técnicas que ofrecen un mayor grado de exactitud que otras (Chávez, 1995).

Gutiérrez (1991) menciona cinco métodos para la estimación del consumo:

- a).- Método utilizando indicadores.
- b).- Método del índice fecal.
- c).- Método de cortes antes y después del pastoreo.
- d).- Método in vitro.

e).- Método de consumo de agua.

Minson (1990), agrupa los métodos actualmente utilizados para estimar el consumo de forraje de animales en pastoreo y el tiempo mínimo para cada técnica en:

a).- Cambios a corto plazo en el peso de los animales (5 minutos).

b).- Comportamiento de pastoreo (15 minutos).

c).- Métodos de corte (1 día).

d).- Técnicas fecales (1 semana).

e).- Métodos basados en la producción y el peso vivo(1 mes).

Chávez (1995) describe ampliamente los métodos comúnmente mas utilizados para estimar el consumo voluntario de forraje, clasificándolos en forma muy general en métodos Directos e Indirectos.

Los métodos directos se refieren específicamente a dos:

1).- Estimación de consumo bajo condiciones controladas en jaulas individuales, en la que la determinación de la digestibilidad y de la calidad del forraje consumido es relativamente fácil.

2).- Método telemétrico basado en transmisiones de presión mediante la utilización de unas botas especiales, equipadas con un registro sensible a los cambios de peso del animal, de los cuales se puede derivar el consumo (Chávez, 1995).

En la categoría de las técnicas indirectas se incluyen los métodos más comúnmente utilizados en las evaluaciones cuantitativas del consumo voluntario de forraje en pastoreo. Incluyen estimaciones de consumo utilizando medidas agronómicas, parámetros del comportamiento animal y la estimación de la porción no digerible del forraje y de la producción fecal mediante el uso de indicadores externos e internos, o bien a través del uso de animales colectores de heces y de animales fistulados en el esófago.

El consumo puede ser estimado a partir del abatimiento de la masa de forraje por diferentes técnicas, por métodos de marcado o por índices de producción animal. Muchas técnicas envuelven relativamente largos intervalos de tiempo, y como resultado, la función generada es limitada en su contribución para nuestro entendimiento de pastoreo (Dougherty *et al.*, 1992).

MÉTODO DE CORTES ANTES Y DESPUÉS DEL PASTOREO

Gutiérrez (1991) menciona este método que consiste en medir el peso seco y la composición química del forraje disponible de cada especie antes y después del pastoreo. La diferencia representa la dieta del animal. La cantidad de forraje disponible es medida colectando a lo largo de las líneas de transecto unidades de plantas de la misma especie, antes y después del pastoreo.

La unidad de muestra para la mayoría de las plantas arbustivas consiste de rebrote del crecimiento de ese año, para zacates amacollados la planta entera, para zacates semiamacollados únicamente el tallo individual, para zacates cespitosos se puede escoger entre 1/6 de pie cuadrado de césped o medidas de tallos individuales, para zacates anuales y para la mayoría de las

forrajes la planta entera o un tallo individual, y para algunas forrajes amacolladas únicamente las hojas y el tallo de las hojas.

Minson (1990) menciona para este método de corte antes y después del pastoreo que para estimar el consumo animal en praderas, se ha utilizado la diferencia entre la cantidad de forraje presente antes y después del pastoreo. La precisión de este método depende de tres factores:

- a).- La exactitud de las estimaciones en la cantidad de forraje antes y después.
- b).- La proporción del forraje que se ofrece que realmente es consumido.
- c).- El crecimiento del forraje durante el periodo de pastoreo. J

En praderas pastoreadas extensivamente se sobrestima el consumo debido al crecimiento de la pradera en 8 a 16 kg de MS vaca⁻¹ día⁻¹ y esta sobreestimación se reduce a solo 0.3 a 1.1 kg de MS vaca⁻¹ día⁻¹ en pastoreo en franjas por el menor tiempo de ocupación (Minson, 1990). Para la corrección por crecimiento se ha utilizado jaulas para excluir áreas del pastoreo.

Cuando se requiere información sobre la producción de una pradera o un pastizal, es común cortar muestras de un sitio, pesar el forraje, tomar submuestras y determinar el contenido de MS en laboratorio, lo que resulta ser un método acertado para medir el rendimiento de MS, pero es destructivo y toma algún tiempo para las determinaciones. Durante los últimos veinte años se han realizado esfuerzos para desarrollar nuevas técnicas para estimar el rendimiento de MS a través de métodos certeros y no destructivos. Las dos técnicas mas utilizadas son el uso de discos medidores y la medición de la capacitancia (Gabriel y Van Den Berg, 1993).

Gabriel y Van Den Berg (1993) compararon las tres técnicas anteriores en un trabajo de investigación y concluyeron, “Los experimentos mostraron que en el presente es imposible hacer una predicción certera del rendimiento de MS de un cierto sitio con base en medidas no destructivas. Existe una considerable variación en el rendimiento estimado dependiendo de la técnica utilizada. Sin embargo, una parte de la variación encontrada puede ser causada por la natural variación espacial de la pradera. Una combinación de más técnicas en un modelo resultó en una mejor estimación del rendimiento MS que usando las diferentes técnicas separadamente”.

El uso de medidas agronómicas para estimar el consumo voluntario en apacentamiento consiste básicamente en la realización de cortes antes y después del apacentamiento, y el diferencial representa la cantidad consumida por el animal. Este método es descrito por Ríos y Gutiérrez (1972: citados por Chávez, 1995), y sus desventajas discutidas por Schneider *et al.*, (1965; citado por Chávez, 1995), quienes señalan que los resultados obtenidos por este método son dudosos porque no considera los aspectos asociados con el pisoteo, las variaciones en el crecimiento de forraje y la selectividad del animal.

Chávez (1995) concluye en su artículo que la importancia del consumo voluntario del forraje, como factor determinante del estado nutricional del ganado en pastoreo está bien definida, reconociendo además que existen mecanismos de regulación del consumo relacionados fundamentalmente con las restricciones en la capacidad física del animal y con las características intrínsecas de la vegetación.

Existen diversas metodologías para la estimación del consumo, presentando todas una serie de ventajas y desventajas relacionadas principalmente con su exactitud y costo, siendo la técnica que relaciona la producción total de heces con la porción no digerible de la dieta la que se ha estandarizado por tener un mayor grado de precisión.

LIMITES Y PREDICCIÓN DEL CONSUMO

Existe un límite en la cantidad de alimento y/o forraje que un animal puede consumir; los factores que causan el cese del consumo de los animales son fisiológicos y pueden involucrar la calidad del alimento o el requerimiento metabólico del animal. En alimentos de muy alta calidad (ej. concentrados) el requerimiento metabólico tiende a ser el factor limitante; este nivel es definido como el set point; en cambio en la mayoría de los forrajes ese punto no se alcanza ya que los factores que controlan el consumo son relacionados con la calidad del alimento, por lo anterior se puede decir que el mecanismo de control en dietas a base de forrajes es principalmente indirecto (distensión del retículo-rumen). Cuando la digestibilidad de los forrajes disminuye con la maduración de las plantas, el animal en pastoreo no puede compensar esta falta de nutrientes comiendo más debido a que el material en el tracto digestivo no se mueve lo suficientemente rápido. (NRC, 1987; Van Soest, 1982).

La cantidad de alimento que un animal consume es el peso del alimento ingerido en un periodo dado de tiempo.

El consumo voluntario o ad libitum es utilizado como un parámetro de la calidad del alimento; sin embargo, a diferencia de la digestibilidad, no se

dispone de valores de consumo para los diferentes alimentos por el problema del apetito diferencial de los animales. La gustosidad de un forraje también es un indicador categórico de su posible consumo voluntario (Van Soest, 1982). Actualmente, el ajuste de la capacidad de consumo por diferencias entre animales es por su peso corporal. Se utilizan dos expresiones matemáticas; el consumo de alimento por unidad de peso metabólico (kg de peso vivo a la 0.75 potencia) y porcentaje del peso corporal (Van Soest, 1982).

Otro criterio que se ha utilizado es el de consumo relativo (Índice de Valor Nutritivo), en el que el consumo de forraje por los animales es evaluado en relación con un forraje standard y los valores son reportados como un porcentaje del consumo del forraje standard. Este autor escogió la alfalfa como forraje standard con un consumo de 80 gr / Kg^{0.75}. La tasa de consumo es otra forma de expresarlo, las unidades más comunes son gr/min (Van Soest, 1982).

Owens y Gill (1982; citados por NRC, 1987) mencionan que el consumo debe ser relacionado al peso del cuerpo elevado a la 0.47 potencia. Preston (citado por NRC, 1987) concluye que el consumo del ganado bovino fue de 95 gr / W^{0.75}.

Fox y Black (1984: citado por NRC, 1987), proporcionan a partir de una base de datos proveniente de reportes de tratamientos de alimentación, boletines de estaciones experimentales y reportes de investigación una ecuación para la predicción del consumo: DMI (kg/día) = 0.1 W^{.75} (donde DMI = consumo de materia seca y W^{.75} el peso del animal elevado a esa potencia o peso metabólico) para novillos con un tamaño de estructura promedio equivalente a un peso de 364 kg y entonces decrece por 2 gr / W^{.75} para cada

22 kg adicionales. El consumo base decrece $2 \text{ gr} / \text{W}^{.75}$ para cada 0.02 Mcal / kg. Hubo un incremento del consumo del 10 por ciento para aňeros y 17 por ciento para holstein y un decremento del 10 por ciento para monensin y 2 por ciento para lasalocid. Hubo un decremento del consumo de 35 por ciento para temperaturas $>35^{\circ} \text{ C}$ sin noches frescas y 10 por ciento para temperaturas $>35^{\circ} \text{ C}$ con noches frescas, o $25-35^{\circ} \text{ C}$; hubo un incremento de consumo de 3, 5, 7 y 16 por ciento cuando las temperaturas se precipitaron de 5 a -5° C , 15 a 5° C , -5 a -15° C , y por abajo de -15° C , respectivamente. El consumo decreci3 por 15 por ciento para terrenos con fangos ligeros y 30 por ciento para terrenos con fangos severos.

Esta predicci3n tuvo las siguientes limitaciones;

- a).-No se aplic3 para dietas menores a $1.54 \text{ Mcal EN}_m / \text{kg}$.
- b).-Se necesitaron ajustes mas refinados para edad (peso inicial).
- c).-Sobreestimaciones de consumo de novillos Holstein j3venes, especialmente por arriba de 22 por ciento de grasa corporal.
- d).-Necesidad para extender ajustes a grados selectos y pesados.
- e).-Necesidad de ajuste para dietas procesadas.

Los datos de Owens y Gill, Fox y Black y Plegge *et al.*, (citados por NRC, 1987) indican que el consumo por unidad de peso metab3lico comienza a declinar en cerca de 350 kg promedio, peso equivalente al de un novillo. Estos datos indican que el grado de gordura y/o reducci3n en la demanda por desarrollo influye en el consumo voluntario (NRC, 1987).

INFLUENCIA DE LA DISPONIBILIDAD DE FORRAJE SOBRE EL CONSUMO

La disponibilidad de forraje esta condicionada por la concentración de forraje por unidad de superficie (Van Soest, 1982).

Resulta evidente que la cantidad de forraje que consume el ganado no podrá ser la adecuada cuando la disponibilidad es baja (Baker 1982; citado por Chávez, 1995), y aunque el animal en un intento por compensar esta carencia, aumenta el tiempo dedicado al pastoreo, señala Greenhalgh(1966; citado por Chávez 1995), que llegara a un punto en que la disponibilidad limita al animal, racionalizando de esta manera el uso de los recursos forrajeros (Chávez *et al.*, 1981b; Hodgson y Rodríguez 1970; Vincini *et al.*, 1984: todos citados por Chávez, 1995).

Así NRC, (1987) menciona que los dos principales factores que influyen en el consumo del ganado en pastoreo son la cantidad y la calidad del forraje disponible. La cantidad de forraje disponible es el principal factor limitante. En los pastizales o en las praderas con abundante forraje disponible, los animales pueden pastorear selectivamente grandes bocados de las mas nutritivas partes de las plantas, usualmente hojas. Cuando la cantidad declina, la cantidad de consumo por bocado declina. En resumen los datos de Rayburn (1986; citado por NRC, 1987) indican que el consumo en ganado de carne y ovejas es máximo en una disponibilidad de forraje de alrededor de 2500 kg ha⁻¹ y entonces declina rápidamente a 60 por ciento del máximo para 450 kg ha⁻¹.

Allden y Whittaker (1970), Jamieson y Hodgson (1979b) en experimentos de consumo encontraron que hubo una estrecha relación entre la tasa de consumo y la disponibilidad de forraje y que cuando la tasa de consumo

decreció el tiempo gastado en pastorear aumento. Concluyeron que para disponibilidades mayores o cercanas a 3000 kg de MS(materia seca) ha⁻¹ el tiempo de pastoreo (en su punto mínimo en alrededor de 6.7 horas de pastoreo) y la tasa de consumo de materia verde (en su punto máximo en alrededor de un consumo máximo de 30 gr de material verde por minuto) fue relativamente constante. Cuando la cantidad de materia seca presente disminuyo de 3000 a 500 kg de MS (materia seca) ha⁻¹ hubo una reducción de 4 veces en la tasa de consumo de pastura; dentro del mismo rango hubo un incremento de 2 veces en el tiempo gastado en pastorear. Jamieson y Hodgson (1979b), mencionan que a los 1000 kg de MS(materia seca) ha⁻¹ la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo se incrementan pero no suficientemente para prevenir una drástica caída del consumo. La estimación de la máxima tasa de consumo de materia seca fue alcanzado al rededor de los 1800 kg de MS(materia seca) ha⁻¹, y se alcanzo con un consumo máximo de alrededor de 5 gr min⁻¹ de materia seca (Allden y whittaker, 1970).

Minson (1987) al resumir los resultados de varios autores sobre el efecto de la disponibilidad de materia seca sobre el consumo concluye que el consumo de ovinos y bovinos no se ve restringido cuando la disponibilidad es mayor a 1000-1500 kg ha⁻¹, 2500-3500 kg ha⁻¹ según Holmes (1987).

Así Allden y Whittaker (1970) resumen, que cuando la cantidad de forraje presente comienza a declinar, el consumo de los animales al principio no se ve afectado, pero un estado es alcanzado cuando la disponibilidad de forraje aparente impone limitaciones sobre la tasa a la cual el animal puede consumir su alimento, y esto es compensado por medio de un incremento en el tiempo

de pastoreo, pero la compensación comienza progresivamente a ser mas ineficiente de tal manera que el consumo total se espera decaiga drásticamente y que para praderas de diferente densidad de plantas la tasa de consumo no esta estrechamente relacionada a la producción de materia seca por área, así dentro de este caso se puede decir que la materia seca por unidad de área, por si no es una guía digna de confianza para la disponibilidad intrínseca de forraje para el animal en pastoreo, aquí el largo de los rebrotes esta mas estrechamente relacionado con la tasa de consumo. Por tanto se razona que la tasa de consumo de forraje por los animales en pastoreo es grandemente una función de la facilidad con la cual las plantas pueden ser prehendidas. Ellos mismo hallan que el tamaño del bocado se incrementa directamente casi linealmente con el cambio en el largo de los rebrotes.

Dougherty *et al.*,(1992) encontró que vacas pararon el pastoreo cuando la pradera fue reducida a una altura cercana a 10 ó 12 cm. por arriba de la superficie del suelo, altura definida por la parte alta de los pseudotallos.

Proporciones de tejido de hoja y tallo y material vivo y muerto pueden también ser importantes en la determinación de consumo de forraje. En praderas de pastos de estación fría, tales como festuca, los seudotallos aparecen como significativos impedimentos para la prehensión y pastoreo. (Arias *et al.*, 1990 Citado por Dougherty *et al.*, 1992). La altura y otras propiedades de barreras de los tallos y pseudotallos puede ser modificada por el corte o manejo de pastoreo (Ruyle *et al.*, 1987 y Hodgson, 1990; citados por Dougherty *et al.*, 1992).

Las pasturas que contienen leguminosas tienden a dar usualmente mas altos consumos (Halloway y Butts, 1983; Rayburn, 1986: citados por NRC, 1987), debido a que la tasa de digestión para las leguminosas es mas alta que para los pastos de la misma digestibilidad total (Mertens, 1983; Rayburn, 1986: citados por NRC, 1987). La reducción en el rendimiento animal es notable cuando se alcanza el 50 por ciento de la utilización, pero la producción por hectárea es maximizada al alcanzar el 80 por ciento de utilización (NRC, 1987). Para asignaciones semejantes 0.72 y 0.70 ($\text{kg (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$) con disponibilidades diferentes de 822 y 1427 kg ha^{-1} (con densidades promedio de MS de 44 y 73 $\text{kg ha}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ y con similares alturas en la superficie de la pradera) respectivamente, se observo que a mayor disponibilidad con la misma asignación aumento el porcentaje de utilización, 43.3 por ciento y 58.5 por ciento respectivamente (Dougherty *et al.*, 1992).

Dougherty *et al.*, (1987) llevo acabo dos experimentos referidos a evaluar la tasa de consumo de ganado de carne pastoreando alfalfa (*Medicago sativa* L.), En el experimento I donde la masa de forraje, en términos de materia seca (MS), fue 3.06 Mg ha^{-1} y la asignación de MS de forraje fue de 6.1 kg h^{-1} (1.68 $\text{kg (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$) por vaquilla, la utilización de forraje fue de 51 , 32 y 27 por ciento para la primera, segunda y tercer hora de pastoreo. En el experimento II donde la masa de forraje (MS) fue de 1.74 Mg ha^{-1} y la asignación fue de 3.4 kg h^{-1} (0.90 $\text{kg (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$), la utilización de forraje fue de 75 , 47 y 37 por ciento durante las tres horas consecutivas dentro del periodo de pastoreo.

INFLUENCIA DE ASIGNACIÓN DE FORRAJE SOBRE EL CONSUMO

La asignación de forraje es uno de los más importantes factores de la pradera que afecta el consumo del ganado apacentando pasturas de clima templado y es el componente del ecosistema de pastoreo que más se presta para ser manipulado por el manejo de pastoreo (Hodgson, 1984; Citado por Dougherty *et al.*, 1992). Los sistemas de pastoreo intensivos usualmente contemplan la regulación del consumo por el control de la asignación de forraje, a veces sobre bases diarias pero algunas otras en intervalos más cortos (Sheath *et al.*, 1987. Citado por Dougherty *et al.*, 1992).

La función de la relación consumo-asignación es usualmente derivada de la asignación que es estimada a partir de la masa de forraje disponible por unidad de área dividida por una variable derivada a partir de la población animal o peso vivo por unidad de área (Dougherty *et al.*, 1992).

La asignación de forraje esta condicionada por la concentración de forraje por unidad de superficie y la carga animal (Van Soest, 1982).

En mucha situaciones de pastoreo, la tasa de abatimiento de la pradera por el pastoreo excede la tasa de desarrollo de la pradera y se ofrece una asignación gradualmente disminuida de forraje al animal. En sistemas de ganadería continua bajo condiciones ideales, sin embargo la forraje removida por el pastoreo se iguala con el desarrollo de la forraje y la asignación de forraje es constante (Hodgson, 1990. Citado por Dougherty *et al.*, 1992).

El consumo de forraje es también afectado por otras variables de la pradera y diferentes funciones de asignación-consumo pueden aplicarse para praderas compuestas de diferentes especies o con diferentes regímenes de

manejo (de irrigación o de fertilización) (Arias *et al.*, 1990; citado por Dougherty *et al.*, 1992).

La función de asignación-consumo es necesaria no solo para la comprensión de los procesos básicos bajo los ecosistemas de pastoreo, sino también para el desarrollo e implementación de sistemas lógicos de simulación especializada para experimentos. La función de asignación-consumo puede ser aplicable a muchas comunidades de pastizal (Osbourn, 1980; citado por Dougherty *et al.*, 1992) y, si tal función es universal, esta podría ser particularmente usada en la cuantificación de flujos de energía y aplicada en la teoría de forrajes (Stephens y Krebs, 1986; citados por Dougherty *et al.*, 1992) o para manejo de pastizales (Dougherty *et al.*, 1992).

Dougherty *et al.*, (1992) determinaron el comportamiento ingestivo y encontraron que el consumo de materia seca de forraje por comida se incrementó linealmente desde 0.68 a 1.72 Kg (100 Kg de peso vivo)⁻¹ que es lo mismo que 0.12 a 0.30 Kg (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹, respectivamente, cuando la asignación de materia seca se incrementó de 0.25 a 0.72 kg. (100 kg de peso vivo)⁻¹ h⁻¹. En otro experimento, la tasa de consumo de materia seca de forraje de 0.29, 0.47 y 0.42 Kg (100 kg de peso vivo)⁻¹h⁻¹ fue registrada cuando las vacas pastorearon asignaciones de 0.43, 0.70 y 0.90 kg (100 kg de peso vivo)⁻¹ h⁻¹ para muchos de los periodos de pastoreo de 1 hora. En cuanto a la utilización de la asignación de MS de forraje, esta declinó en el primer experimento de 58 por ciento a 43 por ciento para los tratamientos con asignación de 0.25 a 0.72 (kg (100 kg PV)⁻¹ h⁻¹) respectivamente, y en el segundo experimento la reducción de la utilización de la asignación fue de 63

por ciento a 44 por ciento para los tratamientos con asignaciones de 0.43 a 0.90 (kg (100 kg PV)⁻¹ h⁻¹) respectivamente. En este estudio se encontró que cuando el consumo llegó a un promedio máximo de 1.65 kg h⁻¹ (0.3 (kg (100 kg PV)⁻¹ h⁻¹)) se estandarizó y no se vio afectado por un incremento en la asignación. La densidad de materia seca fue una importante variable en la determinación de la tasa de consumo de materia seca de forraje a asignaciones más bajas. Se pudo ver que incrementando la asignación de MS de forraje resultó en un incremento lineal del consumo de MS de forraje por comida de pastoreo. La masa de MS de forraje residual se incrementó ligeramente cuando se incrementó la asignación de MS de forraje y la utilización de lo asignado disminuyó con el incremento en la asignación.

Un modelo logarítmico fue ajustado utilizando los anteriores datos y apareció que la máxima tasa de consumo de forraje está alrededor de 0.5 kg (100 kg de peso vivo)⁻¹h⁻¹ y que esto ocurre cuando la asignación de MS de forraje está en exceso de 1 kg (100 kg de peso vivo)⁻¹ h⁻¹, y que el consumo sufre cuando la utilización de la asignación de MS de forraje excede del 50 por ciento, esto mismo fue encontrado en similares estudios hechos (por Dougherty *et al.*, 1989c; citado por Dougherty *et al.*, 1992) y que esto fue logrado cuando la asignación de materia seca de forraje y disponibilidad no fueron limitantes y donde el hambre fue aliviada.

La función generalizada de estos datos es similar a una establecida por Marsh y Murdoch (1974; Citado por Dougherty *et al.*, 1992), para novillos pastoreando excepto para lo planteado en asignaciones de MS de forraje más altas. Tal función es también similar a una generada por Osbourn (1980; citado

por Dougherty *et al.*, 1992) relacionando el consumo de materia seca de forraje a asignaciones de MS de forraje para un ancho rango de herbívoros. La función derivada del experimento relacionando el consumo de MS de forraje con la asignación de MS de forraje sobre un intervalo de una hora es muy similar a aquella reportada para intervalos diarios (Marsh y Murdoch, 1974; Le Du *et al.*, 1979; Osbourn, 1980: Citado por Dougherty *et al.*, 1992), y no sorpresivamente, funciones relacionando asignación de MS de forraje con ganancia de peso vivo (Jagusch *et al.*, 1979; Rattray *et al.*, 1982: Citado por Dougherty *et al.*, 1992) y producción de leche (Le Du *et al.*, 1979: Citado por Dougherty *et al.*, 1992). La relación directa entre el consumo y la asignación de MS de forraje por día permiten al tiempo de pastoreo ser estimado si el ganado pastorea a una tasa constante (Dougherty *et al.*, 1992). Esta función general puede relacionar el consumo con la asignación de MS de forraje con una familia de curvas sigmoideas moviéndose hacia el origen cuando se incrementa la densidad de MS de forraje en la pradera, esto hallado también por Le Du *et al.*, (1979; Citado por Dougherty *et al.*, 1992). La utilización de la asignación de MS de forraje puede ser mejorada para densidades de MS mas altas (Dougherty *et al.*, 1992). Asignaciones, tasas de consumo y disponibilidades de MS de forraje limitadas pueden ser mejoradas incrementando la densidad de MS de forraje en el horizonte de pastoreo, Dougherty *et al.*, (1992).

Dougherty *et al.*, (1987) llevo acabo dos experimentos referidos a evaluar la tasa de consumo de ganado de carne pastoreando alfalfa (*Medicago sativa L.*), la que considera como única en su potencial de cosecha y calidad y la que tiene considerable capacidad para la producción animal cuando es

pastoreada con manejo basado en su crecimiento y desarrollo. Puso a prueba Vaquillas (*Bos taurus*) para medir su comportamiento ingestivo, durante su primer, segunda y tercera hora de pastoreo en pasturas de alfalfa. En el experimento I donde la masa de forraje, en términos de materia seca (MS), fue 3.06 Mg ha^{-1} y la asignación de MS de forraje fue de 6.1 kg h^{-1} ($1.68 \text{ kg (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$) por vaquilla, el consumo animal de MS fue de 2.96, 1.88 y 1.56 kg h^{-1} ($0.78, 0.49 \text{ y } 0.41 \text{ kg (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$) durante la primera segunda y tercer hora de pastoreo, respectivamente. En el experimento II donde la masa de forraje (MS) fue de 1.74 Mg ha^{-1} y la asignación fue de 3.4 kg h^{-1} ($0.90 \text{ kg (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$), las vaquillas ingirieron 2.35, 1.47 y 1.20 kg h^{-1} ($0.62, 0.39 \text{ y } 0.32 \text{ kg (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$), durante la primera, segunda y tercer hora de pastoreo, respectivamente. La tasa máxima de consumo de forraje estuvo caracterizada por grandes bocados y relativamente lentas tasas de bocados. La tasa de consumo de forraje fue considerablemente mas alta durante la primera hora de pastoreo que durante la segunda y tercera. En una sesión de pastoreo de 3 horas, los animales consumieron 47, 29 y 24 por ciento de su consumo durante la primera, segunda y tercer hora de pastoreo.

Douglas (1986), menciona que a mayor grado de utilización de la pradera los rendimientos del ganado disminuyen.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El lugar de estudio fue el rancho ganadero “EL AGUATOCHE “ cuya principal actividad es la de levante de becerros para exportación, bajo el sistema de praderas mixtas (perennes) de gramíneas en asociación de leguminosas (trébol y alfalfa). Con ubicación en el municipio de Saltillo Coahuila, situado a $25^{\circ} 06' 52''$ de latitud norte y $100^{\circ} 50' 07''$ de longitud al oeste del meridiano de Greenwich con una altitud de 1855 msnm.

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

Clima

El rancho el “Aguatoche”, se ubica en una región cuyo clima es BS₁ kw (e¹) según la clasificación de Koppen modificada por García (1973) encontrándose entre los climas semiáridos. Mendoza (1984), reporta que la región tiene una temperatura media anual de 13.4°C con lluvias en verano las cuales son más abundantes en julio y agosto alcanzando una precipitación promedio anual de 307 mm. Las heladas, generalmente comienzan en octubre pudiendo prolongarse hasta abril y raras ocasiones se presentan hasta mayo, siendo las más intensas y frecuentes en enero, cuando alcanzan temperaturas mínimas de hasta -12°C , en este mes las temperaturas máximas promedio

son de 28 ° C. El mes más caluroso del año es junio con temperatura media, máxima y mínima promedio de 18.1 ° C, 33.4 ° C y 10.4 ° C respectivamente. Por lo que se refiere a la evaporación, los valores rara vez son superiores a 200 mm mensuales presentándose las máximas en abril, mayo y junio. Los vientos que predominan durante el año son del Sureste.

Suelo

El rancho “El Aguatoche “, se ubica en una región cuyo suelo se clasifica como tipo Xerosol Cálcico, de texturas finas y con material petrocálcico según CETENAL (1974). Se caracteriza por tener poca profundidad, reacción alcalina, alta concentración de carbonatos, alto contenido de calcio, un contenido moderado de materia orgánica y tiene deficiencias de agua debido a que la precipitación es limitada, de acuerdo a tales características y según la séptima aproximación (sistema americano) se sitúa dentro del orden molisol, suborden ustolls, y gran grupo calciustolls los cuales se caracterizan por tener un epipedon mólico.

Agua de riego

El agua que se utiliza para el riego se bombea de acuíferos subterráneos. La calidad del agua se clasifica, según el personal del laboratorio de sanidad de los Estados Unidos (1962) como C₂ C₁ indicando que es agua de salinidad media que puede utilizarse en cierto grado moderado de lavado, en cuanto sodio (S₁) indica que puede emplearse en riego con pocas posibilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

MUESTREO

Este trabajo de investigación se desarrolló mediante 6 periodos de pastoreo realizados las siguientes fecha: 7 de junio, 20 de junio, 22 de agosto, 26 de septiembre, 3 de octubre y 5 de octubre del año de 1997.

TIPO Y NUMERO DE ANIMALES

El rancho “El Aguatoche” maneja animales bovinos (*Bos taurus*) de razas europeas y sus cruza.

El predio manejó un total de 2350 animales divididos en 5 lotes. Para este trabajo se utilizó el lote de machos grandes con pesos promedio que oscilaron entre 254 kg y 320 Kg y en número que varió de 524 a 565 cabezas.

MANEJO DE LOS ANIMALES

Los animales diariamente son provistos de áreas de pradera con cambios rotacionales. Estos lotes de praderas se subdividieron de 2 a 6 partes y se abrieron subdivisiones consecutivamente al pastoreo, en lapsos de tiempo variables que fueron de 30 minutos a varias horas, quedando las anteriores divisiones disponibles al pastoreo de los animales. Los animales dispusieron de sales minerales como suplemento y adicionados de un preventivo contra el timpanismo que les fue suministrado en el agua de bebida.

TIPOS DE PRADERA

Las praderas utilizadas para este trabajo son praderas mixtas de asociación gramíneas- leguminosas de clima templado.

La pradera muestreada el 7 de junio, 20 de junio y 22 de agosto de 1997, tiene una superficie de 40 ha y se identificó como pradera de gramíneas con trébol fresa (GT) y estaba compuesta de:

Festuca (Festuca arundinacea), Orchard (*Dactylis glomerata*), Rye Grass perenne (*Lolium perenne*), Bromo (*Bromus inermis*) y Trébol Fresa (*Trifolium fragiferum*).

La pradera muestreada los días 26 de septiembre, 3 de octubre y 5 de octubre de 1997 tiene una superficie de 80 ha, se identificó como pradera de gramíneas con alfalfa (GA) y está compuesta de las siguientes especies:

Festuca (Festuca arundinacea), Bromo (*Bromus inermis*) Orchard (*Dactylis glomerata*), Rye Grass perenne (*Lolium perenne*), y Alfalfa (*Medicago sativa*).

MANEJO DE LA PRADERA

La pradera de gramíneas y trébol fresa (GT) se sembraron en el invierno de 1991, se utilizaron 40 kg ha⁻¹ de semilla de mezcla y 20 kg ha⁻¹ de semilla de esparceta, la Esparceta no funcionó, se quemó por las heladas y por exceso de agua. Estas praderas sólo fueron fertilizadas a la siembra (se desconoce la dosis y fertilizante utilizado) y el 14 de marzo de 1997, con 200 kg de sulfato de amonio por hectárea. Estas mismas praderas fueron resembradas el 14 de

marzo de 1997 con 1.5 kg ha⁻¹ de Alfalfa, 1.7 kg ha⁻¹ de Trébol, 4 kg ha⁻¹ de mezcla de Rye Grass, Festuca y Orchard, mas 20 kg ha⁻¹ de Bromo.

La pradera GA se sembró en el invierno de 1989, no se tienen datos de la proporción sembrada ni de fertilización, que se supone si la hubo. Se resembró el 2 de mayo de 1997 con 1.5 kg ha⁻¹ de Alfalfa, 4 kg ha⁻¹ de mezcla de Rye Grass, Festuca y Orchard y 20 kg ha⁻¹ de Bromo. Se fertilizo con la misma dosis y fertilizante de los lotes GT.

Los riegos que se proporcionaron a todas las praderas con el sistema de pivote central fueron de 2 a 3 riegos entre periodos de pastoreo. Los pastoreos para cada parcela son con una frecuencia ± 30 días.

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRAS

Se obtuvieron muestras de forraje verde de las praderas y se obtuvo su contenido de MS para calcular la disponibilidad de forraje presente para el consumo del ganado en la siguiente forma:

1).- Las muestras de forraje verde se obtuvieron al cortar el forraje presente en las praderas al nivel del suelo en superficies de 0.25 m² en forma circular.

2).- El forraje cortado se metió en bolsas de papel para poder ser guardado, transportado y deshidratado en una estufa de aire forzado a 60⁰ C por 72 h.

3).- Se procedió al pesado de las muestras en una balanza Ohaus digital.

4).- Se hicieron registros de los pesos obtenidos de materia seca de forraje de todos los muestreos por día de procedencia de las muestras y por división.

Lo anterior se repitió para todos los muestreos tomados en cuenta para este trabajo. El número de muestreos que se recolectaron por división, en que se fraccionaron las praderas de este trabajo vario, para las praderas con dos divisiones se tomaron 10 muestreos por división, para los de más divisiones (4, 5 o 6 divisiones), se tomaron 5 muestreos por división. Esto repetido para cada división antes del pastoreo, inmediatamente después del pastoreo y al otro día del pastoreo.

Los datos anteriores nos dan resultados que al ser promediados obtenemos la disponibilidad de forraje, dada esta como materia seca parcial, utilizada esta para los cálculos de la disponibilidad de forraje de la pradera.

Los datos de asignaciones de forraje se obtienen con el 90 por ciento de la materia seca parcial, para obtener así, la materia seca total en que están calculadas las asignaciones.

MANEJO DE LOS DATOS

Se analizaron los datos de cada división de antes del pastoreo para estimar la disponibilidad y la asignación que se proporciono a los animales al inicio de su pastoreo en cada división. Los datos de después del pastoreo, obtenidos al abrirse la siguiente división, se utilizaron para estimar disponibilidades remanentes y utilizaciones del forraje. Las estimaciones por día fueron el resultado de la comparación de los datos de todas las divisiones antes

del pastoreo y los datos de 24 horas después (OD=otro día) de iniciado el pastoreo.

Se obtuvieron de los datos parámetros estadísticos (Medias y Errores standard de las medias) los cuales fueron utilizados para el análisis de las variables de esta tesis (se anexa hojas de calculo de los resultados estadísticos páginas del ápendice).

Los datos de los resultados diarios fueron ajustados a 8 horas para adaptarlos a un periodo de pastoreo promedio.

RESULTADOS

PRADERAS DE GRAMÍNEAS Y TRÉBOL FRESA.

Periodo de pastoreo del 7- 8 de junio de 1997.

La superficie total ofrecida al ganado para 24 horas fue de 0.704 ha. El total de ganado estuvo compuesto por 532 novillos con peso promedio de 254.64 kg. Esta superficie se ofreció en dos partes, la primera de 10 a 13 horas y la siguiente de 13 a 18 horas, posteriormente se permitió el acceso del ganado a la superficie total hasta las 10 horas del día siguiente (Cuadro 1 y Figura 1).

Disponibilidad

La primera división (10-13hrs) fue de 0.378 ha, antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 6391 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha^{-1} y su remanente fue de 3309 kg MSP ha^{-1} , lo que representa una utilización del 48.2 por ciento (Cuadro 1 y Figura 1).

La segunda división (13-18 h), tuvo una superficie de 0.326 ha, con una disponibilidad inicial de 6391 kg MSP ha^{-1} , y su remanente de 3532 kg MSP ha^{-1} para una utilización del 44.7 por ciento.

Considerando la superficie ofrecida para las 24 hrs (0.704 ha), la disponibilidad antes y después del pastoreo fue de 6391 kg MSP ha⁻¹ y 2613 kg MSP ha⁻¹, respectivamente. El porcentaje de utilización fue de 59.1 por ciento.

Asignación, tasa de consumo y porcentaje de utilización

En la primera división la asignación de forraje fue de 0.54 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.26 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 48.23 por ciento de lo asignado (Cuadro 1 y Figura 2).

En la segunda división la asignación de forraje fue de 0.28 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.12 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 44.73 por ciento de lo asignado.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario, la asignación y el consumo fueron de 0.37 y 0.22 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ respectivamente, siendo el consumo el 59.15 por ciento de lo asignado.

Consumo diario

El consumo voluntario por día estimado (CVDE) para este lote de animales fue de 2.5 por ciento de su peso vivo o sea 6.38 kg MS cab⁻¹ día⁻¹ y su consumo voluntario diario real acumulado (CVDRA) solo alcanzó el 1.77 por ciento de su peso vivo (Cuadro 1 y Figura 2).

En la primera división con 3 horas de pastoreo el consumo animal fue de 30.97 por ciento del CVDE y el 43.77 por ciento del CVDRA.

En la segunda división con 5 horas de pastoreo el consumo animal fue de 24.78 por ciento del CVDE y el 55.75 por ciento del CVDE acumulado de las dos divisiones anteriores y se alcanzo el 78.8 por ciento de CVDRA.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario los animales lograron consumir solo el 70.66 por ciento del CVDE.

Cuadro 1. Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje. (7 de Junio 1997).

532 cabezas peso x 255 Kg.	Unidades.	Divisiones		
		1	2	1+2
Superficie.	(ha).	0.3782	0.3262	0.7044
Periodo de past.	Horas (h).	3	5	24
Disponibilidad antes del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	6390.67 ±342.16	6390.67 ±342.16	6390.67 ±342.16
Disponibilidad desp. del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	3308.9 ±370.48	3532.3 ±383.76	2612.9 ±333.72
Asignación.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.5352 ±0.0287	0.277 ±0.0148	0.3738 ±0.0024
Consumo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.2581 ±0.0267	0.1239 ±0.0178	0.2211 ±0.0093
(Cons/Asig)100	por ciento	48.23	44.73	59.15
Cons/Periodo de pastoreo	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹	0.7743	0.6195	1.7688
Consumo Acumulado.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ por ciento	0.7743 43.77	1.3938 78.8	1.7688 100
Cons. Real/Cons. Voluntario.	por ciento	30.97	24.78	70.66
Consumo acumulado.	por ciento	30.97	55.75	70.66

7 Junio 1997

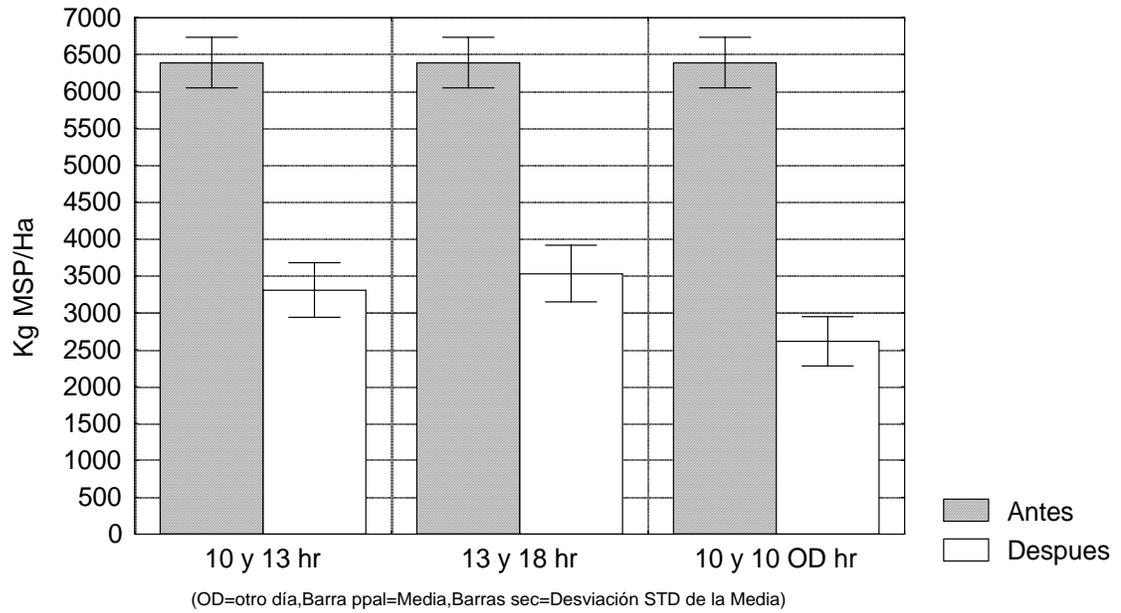


Figura 1. Abatimiento de la disponibilidad de forraje por efecto del pastoreo.

7 de junio de 1997

(OD=otro día, Barra ppal=Media, Barra sec=Error STD de la Media)

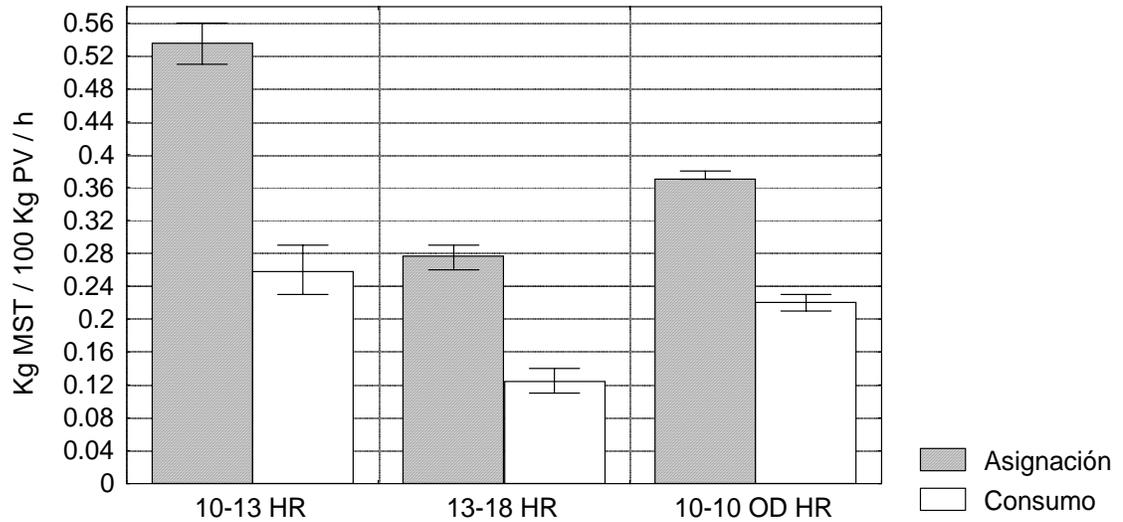


Figura 2. Asignación y consumo de materia seca total en praderas con mezcla de trébol fresca y gramíneas perennes.

Periodo de pastoreo del 20-21 de junio de 1997.

La superficie total ofrecida al ganado para 24 horas fue de 0.6217 ha. El total de ganado estuvo compuesto por 532 novillos con peso promedio de 265.56 kg. Esta superficie se ofreció en dos partes, la primera de 9 a 14 horas y la siguiente de las 14 hrs en adelante se permitió el acceso del ganado a la superficie total hasta las 9 horas del día siguiente (Cuadro 2 y Figura 3).

Disponibilidad

La primera división (9-14 hrs) fue de 0.3137 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 6071.46 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 3756.4 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 38.13 por ciento (Cuadro 2 y figura 3).

La segunda división (14 h a otro día), tuvo una superficie de 0.3080 ha, con una disponibilidad inicial de 6071.46 kg MSP ha⁻¹, su remanente se ve en el análisis de toda la superficie.

Considerando la superficie ofrecida para las 24 hrs (0.6217 ha), la disponibilidad antes y después del pastoreo fue de 6071.46 kg MSP ha⁻¹ y 2228 kg MSP ha⁻¹, respectivamente. El porcentaje de utilización fue de 63.3 por ciento.

Asignación, tasa de consumo y porcentaje de utilización

En la primera división la asignación de forraje fue de 0.2427 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.0925 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 38.1 por ciento de lo asignado (Cuadro 2 y figura 4).

En la segunda división no se obtuvo datos para su análisis y su utilización se evalúa en toda la superficie.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario, la asignación y el consumo fueron de 0.3006 y 0.19 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ respectivamente, siendo el consumo el 63.3 por ciento de lo asignado.

Consumo diario

El consumo voluntario por día estimado (CVDE) para este lote de animales fue de 2.48 por ciento de su peso vivo o sea 6.58 kg MS cab⁻¹ día⁻¹ y su consumo voluntario diario real acumulado (CVDRA) sólo alcanzó el 1.52 por ciento de su peso vivo (Cuadro 2 y Figura 4).

En la primera división con 5 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 18.67 por ciento del CVDE y el 30.4 por ciento del CVDRA.

En la segunda división no se obtuvo datos para su análisis y su utilización se evalúa en toda la superficie.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario los animales lograron consumir solo el 61.4 por ciento del CVDE.

Cuadro 2. Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje. (20 de Junio 1997).

532 cabezas	Unidades.	Divisiones		
peso x 266 Kg.		1	2	1+2
Superficie.	(ha)	0.3137	0.3080	0.6217
Periodo de past.	Horas (h).	5		24
Disponibilidad antes del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	6071.46 ±581.34	6071.46 ±581.34	6071.46 ±581.34
Disponibilidad desp. del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	3756.4 ±477.61		2228 ±331.09
Asignación.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.2427 ±0.0232		0.3006 ±0.0288
Consumo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.0925 ±0.0269		0.1902 ±0.0132
(Cons/Asig)100	por ciento	38.1		63.3
Cons/Periodo de pastoreo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹	0.4625		1.5216
Consumo Acumulado.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ por ciento	0.4625 30.4		1.5216 100
Cons. Real/Cons. Voluntario	por ciento	18.67		61.4
Consumo acumulado.	por ciento	18.67		61.4

20 Junio 1997

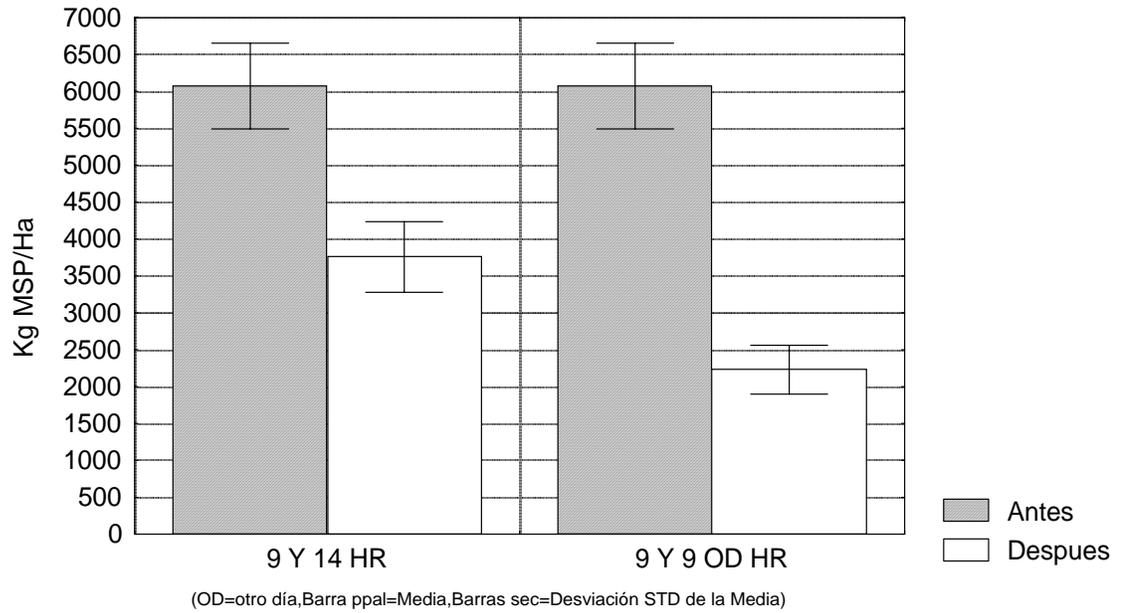


Figura 3. Abatimiento de la disponibilidad de forraje por efecto del pastoreo.

20 de junio de 1997

(OD=otro día, Barra ppa=Media, Barra sec=Error STD de la Media)

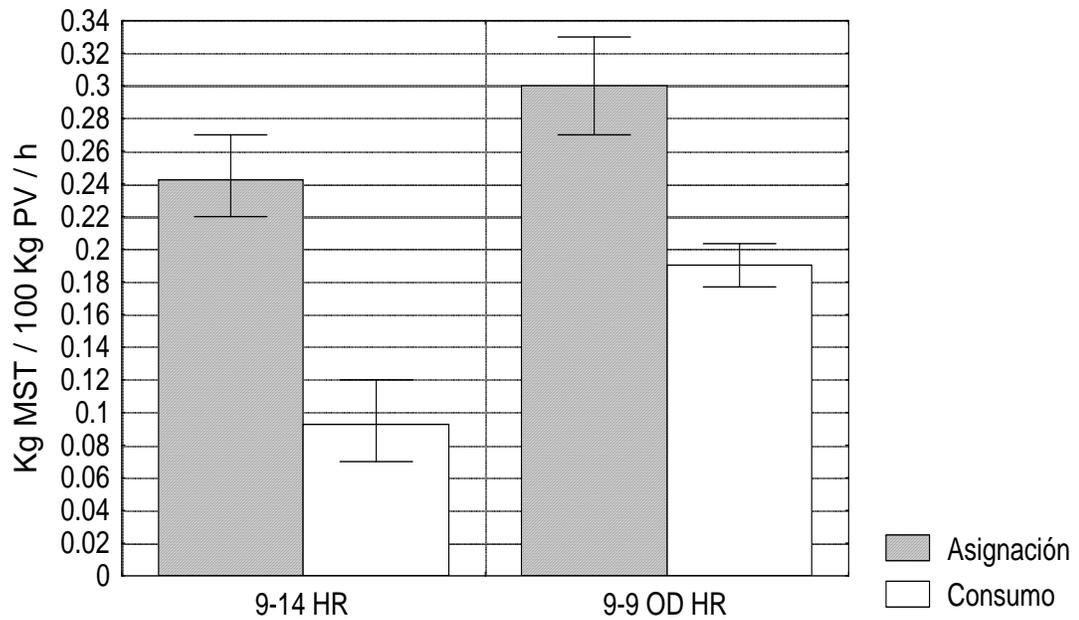


Figura 4. Asignación y consumo de materia seca total en praderas con mezcla de trébol fresa y gramíneas perennes.

Periodo de pastoreo del 22-23 de agosto de 1997

La superficie total ofrecida al ganado para 24 horas fue de 0.9659 ha. El total de ganado estuvo compuesto por 524 novillos con peso promedio de 298.49 kg. Esta superficie se ofreció en dos partes, la primera de 9 a 16:30 horas y la siguiente de 16:30 al otro día y se permitió el acceso del ganado a la superficie total hasta las 9 horas del día siguiente (Cuadro 3 y Figura 5).

Disponibilidad

La primera división (9-16:30 hrs) fue de 0.4702 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 3650.93 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha^{-1} y su remanente fue de 2887.5 kg MSP ha^{-1} , lo que representa una utilización del 20.91 por ciento (Cuadro 3 y Figura 5).

La segunda división (16:30 al otro día), tuvo una superficie de 0.4957 ha, con una disponibilidad inicial de 3650.93 kg MSP ha^{-1} , su remanente se ve en el análisis de toda la superficie.

Considerando la superficie ofrecida para las 24 hrs (0.9659 ha), la disponibilidad antes y después del pastoreo fue de 3650.93 kg MSP ha^{-1} y 2142.1 kg MSP ha^{-1} , respectivamente. El porcentaje de utilización fue de 41.33 por ciento.

Asignación, tasa de consumo y porcentaje de utilización

En la primera división la asignación de forraje fue de 0.1317 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.0275 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 20.9 por ciento de lo asignado (Cuadro 3 y Figura 6).

La segunda división se analizara dentro de los datos de toda la superficie.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario, la asignación y el consumo fueron de 0.2535 y 0.1047 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ respectivamente, siendo el consumo el 41.3 por ciento de lo asignado.

Consumo diario

El consumo voluntario por día estimado (CVDE) para este lote de animales fue de 2.41 de su peso vivo o sea 7.18 kg MS cab⁻¹ día⁻¹ y su consumo voluntario diario real acumulado (CVDRA) solo alcanzó el 0.84 por ciento de su peso vivo (Cuadro 3 y figura 6).

En la primera división con 7.5 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 8.58 por ciento del CVDE y el 24.6 por ciento del CVDRA

La segunda división se analizara dentro de los datos de toda la superficie.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario los animales lograron consumir solo el 34.8 por ciento del CVDE.

Cuadro 3. Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje. (22 de Agosto 1997).

524 cabezas	Unidades.	Divisiones		
peso x 299 Kg.		1	2	1+2
Superficie.	(ha).	0.4702	0.4957	0.9659
Periodo de past.	Horas (h).	7.5		24
Disponibilidad antes del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	3650.93 ±214.214	3650.93 ±214.214	3650.93 ±214.214
Disponibilidad desp. del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	2887.5 ±341.14		2142.1 ±195.09
Asignación.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.1317 ±0.0077		0.2535 ±0.015
Consumo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.0275 ±0.008		0.1047 ±0.0054
(Cons/Asig)100	por ciento	20.9		41.3
Cons/Periodo de Pastoreo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹	0.2063		0.8376
Consumo Acumulado.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ por ciento	0.2063 24.6		0.8376 100
Cons. Real/Cons. Voluntario.	por ciento	8.58		34.8
Consumo acumulado.	por ciento	8.58		34.8

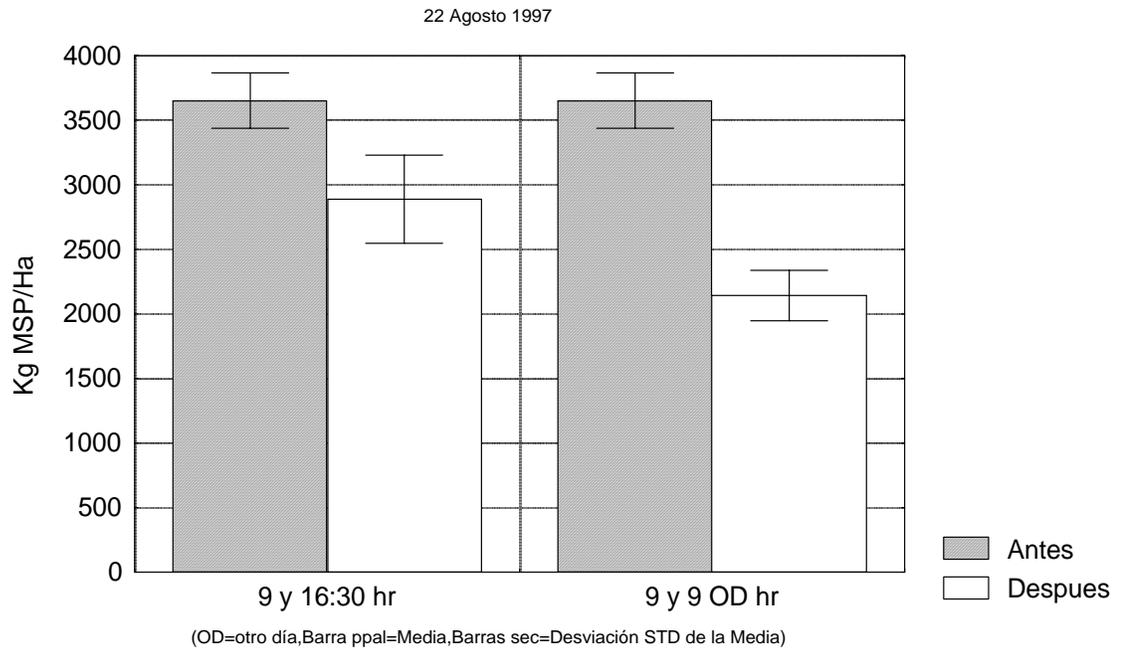


Figura 5. Abatimiento de la disponibilidad de forraje por efecto del pastoreo.

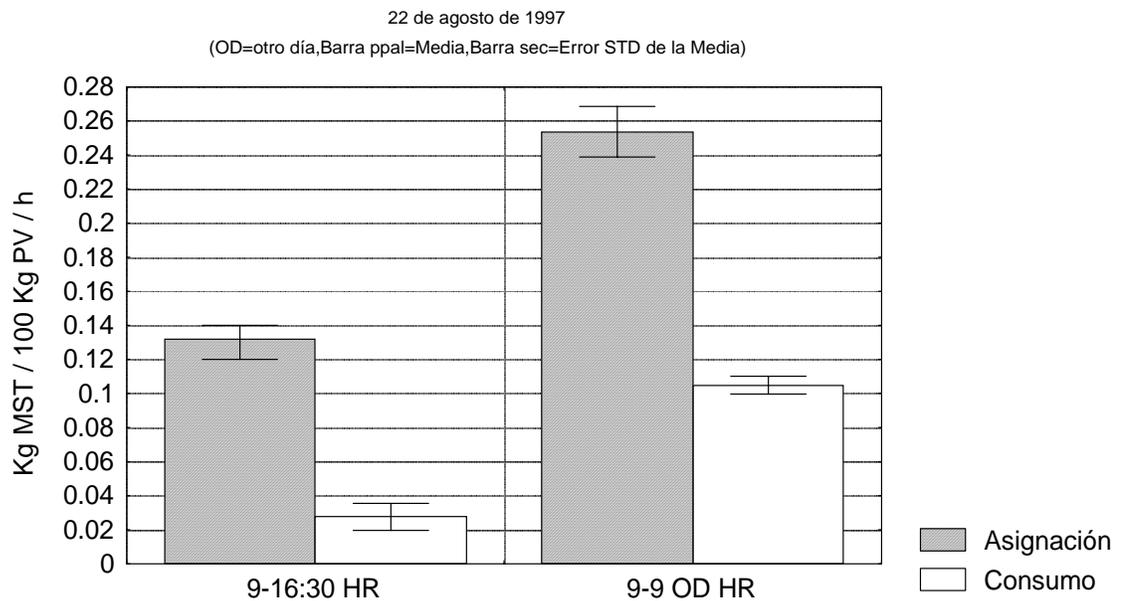


Figura 6. Asignación y consumo de materia seca total en praderas con mezcla de trébol fresca y gramíneas perennes.

PRADERAS DE GRAMINEAS Y ALFALFA

Periodo de pastoreo del 26-27 de septiembre de 1997.

La superficie total ofrecida al ganado para 24 horas fue de 2.7586 ha. El total de ganado estuvo compuesto por 565 novillos con peso promedio de 318.5 kg. Esta superficie se ofreció en seis partes, la primera de 8:20 a 9:20 horas. la segunda de 9:20 a 10:20, la tercera de 10:20 a 12:50, la cuarta de 12:50 a 14:20 hrs. la quinta de 14:20 a 15:50 y la sexta de 15:50 hasta el otro día a las 8:20, al abrir la ultima división se permitió el acceso del ganado a la superficie total hasta las 8:20 horas del día siguiente (Cuadro 4 y Figura 7).

Disponibilidad

La primera división (8:20-9:20 hrs) fue de 0.3686 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 2941 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 2076 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 29.41 por ciento (Cuadro 4 y Figura 7).

La segunda división (9:20-10:20 hrs) fue de 0.3492 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 2745.33 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 2231.2 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 18.73 por ciento.

La tercera división (10:20-12:50 hrs) fue de 0.4557 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 2072 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 1566.7 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 24.39 por ciento.

La cuarta división (12:50-14:20 hrs) fue de 0.2806 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 2652 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha^{-1} y su remanente fue de 2146.4 kg MSP ha^{-1} , lo que representa una utilización del 19.06 por ciento.

La quinta división (14:20-15:50 hrs) fue de 0.6229 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 3196.8 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha^{-1} y su remanente fue de 2372 kg MSP ha^{-1} , lo que representa una utilización del 25.8 por ciento.

La sexta división (15:50-8:20 del otro día) fue de 2.7586 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 2157.61 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha^{-1} y su remanente fue de 1830 kg MSP ha^{-1} , lo que representa una utilización del 15.18 por ciento.

Considerando la superficie ofrecida para las 24 hrs (2.7586 ha), la disponibilidad antes y después del pastoreo fue de 2757.93 kg MSP ha^{-1} y 1840 kg MSP ha^{-1} , respectivamente. El porcentaje de utilización fue de 33.28 por ciento.

Asignación, tasa de consumo y porcentaje de utilización

En la primera división la asignación de forraje fue de 0.5422 kg MST (100 Kg PV) $^{-1}$ h^{-1} y el consumo fue de 0.1595 kg MST (100 Kg PV) $^{-1}$ h^{-1} que representa el 29.42 por ciento de lo asignado. (Cuadro 4 y Figura 8).

En la segunda división la asignación de forraje fue de 0.4795 kg MST (100 Kg PV) $^{-1}$ h^{-1} y el consumo fue de 0.0898 kg MST (100 Kg PV) $^{-1}$ h^{-1} que representa el 18.73 por ciento de lo asignado.

En la tercer división la asignación de forraje fue de 0.1889 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.0461 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 24.4 por ciento de lo asignado.

En la cuarta división la asignación de forraje fue de 0.2481 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.0473 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 19.06 por ciento de lo asignado.

En la quinta división la asignación de forraje fue de 0.6639 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.1713 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 25.8 por ciento de lo asignado.

En la sexta división la asignación de forraje fue de 0.3721 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.0565 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 15.19 por ciento de lo asignado.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario, la asignación y el consumo fueron de 0.5052 y 0.168 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ respectivamente, siendo el consumo el 33.25 por ciento de lo asignado.

Consumo diario

El consumo voluntario por día estimado (CVDE) para este lote de animales fue de 2.37 por ciento de su peso vivo o sea 7.54 kg MS cab⁻¹ día⁻¹ y su consumo voluntario diario real acumulado (CVDRA) solo alcanzó el 1.35 por ciento de su peso vivo (Cuadro 4 y Figura 8).

En la primera división con 1 hora de pastoreo, el consumo animal fue de 6.74 por ciento del CVDE y el 11.9 por ciento del CVDRA.

En la segunda división con 1 hora de pastoreo, el consumo animal fue de 3.79 por ciento del CVDE y se obtuvo el 10.53 por ciento de CVDE acumulado de las dos divisiones y el 18.55 por ciento del CVDRA.

En la tercer división con 2.5 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 4.9 por ciento del CVDE y se obtuvo el 15.4 por ciento de CVDE acumulado de las tres divisiones y el 27.2 por ciento del CVDRA.

En la cuarta división con 1.5 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 3 por ciento del CVDE y se obtuvo el 18.4 por ciento de CVDE acumulado de las cuatro divisiones y el 32.4 por ciento del CVDRA.

En la quinta división con 1.5 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 10.86 por ciento del CVDE y se obtuvo el 29.26 por ciento de CVDE acumulado de las cinco divisiones y el 51.5 por ciento del CVDRA.

En la sexta división con 16.5 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 19.1 por ciento del CVDE y se obtuvo el 48.36 por ciento de CVDE acumulado de las seis divisiones y el 85.2 por ciento del CVDRA.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario los animales lograron consumir solo el 56.8 por ciento del CVDE.

**Cuadro 4. Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje.
(26 de Septiembre 1997).**

565 cabezas peso x 318.5 Kg.	Unidades.	DIVISIONES						
		1	2	3	4	5	6	todas
Superficie.	(ha).	0.3686	0.3492	0.4557	0.2806	0.6229	2.7586	2.7586
Periodo de past.	Horas (h).	1	1	2.5	1.5	1.5	16.5	24
Disponibilidad antes del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	2941 ±39.9	2745.33 ±442.113	2072 ±126.491	2652 ±419	3196.8 ±242.37	2157.61 ±114.57	2757.93 ±137.9
Disponibilidad desp. del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	2076 ±146.21	2231.2 ±299.82	1566.7 ±151.73	2146.4 ±324.05	2372 ±237.19	1830 ±149.83	1840 ±147.85
Asignación.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.5422 ±0.0074	0.4795 ±0.0772	0.1889 ±0.0115	0.2481 ±0.0392	0.6639 ±0.0504	0.3721 ±0.0198	0.5052 ±0.0252
Consumo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.1595 ±0.0381	0.0898 ±0.1167	0.0461 ±0.0184	0.0473 ±0.079	0.1713 ±0.0537	0.0565 ±0.0023	0.168 ±0.0027
(Cons/Asig)100	por ciento	29.42	18.73	24.4	19.06	25.8	15.19	33.25
Cons/Periodo de Pastoreo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹	0.1595	0.0898	0.1153	0.071	0.257	0.4521	1.344
Consumo Acumulado.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ por ciento	0.1595 11.9	0.2493 18.55	0.3656 27.2	0.4356 32.4	0.6926 51.5	1.1447 85.2	1.344 100
Cons. Real/cons. Voluntario.	por ciento	6.74	3.79	4.9	3	10.86	19.1	56.8
Consumo acumulado.	por ciento	6.74	10.53	15.4	18.4	29.26	48.36	56.8

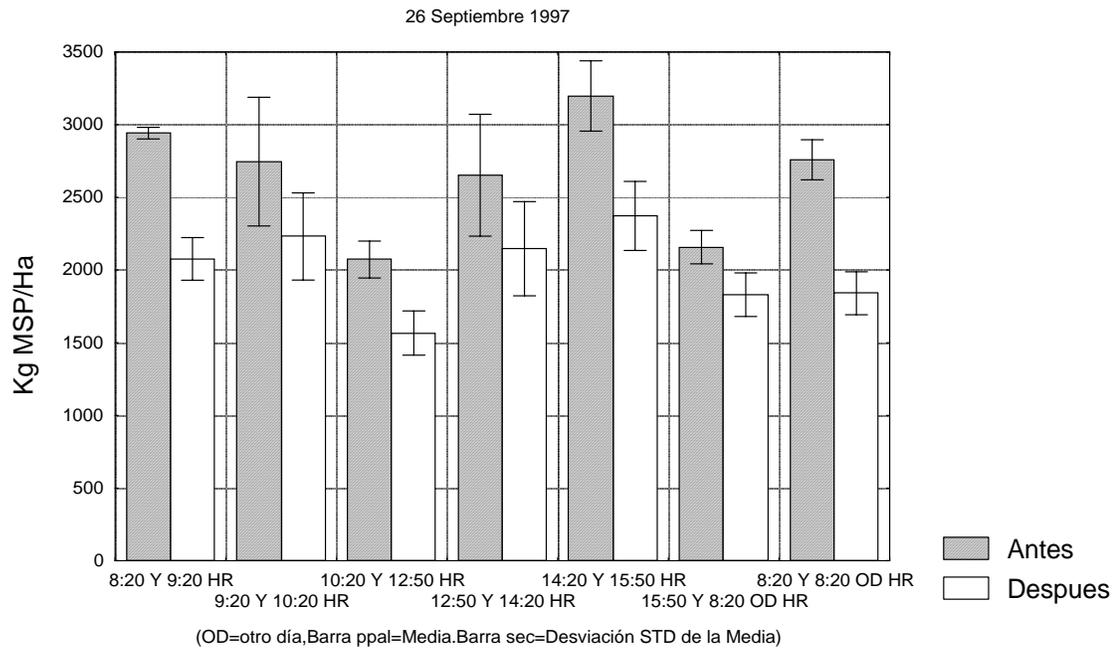


Figura 7. Abatimiento de la disponibilidad de forraje por efecto del pastoreo.

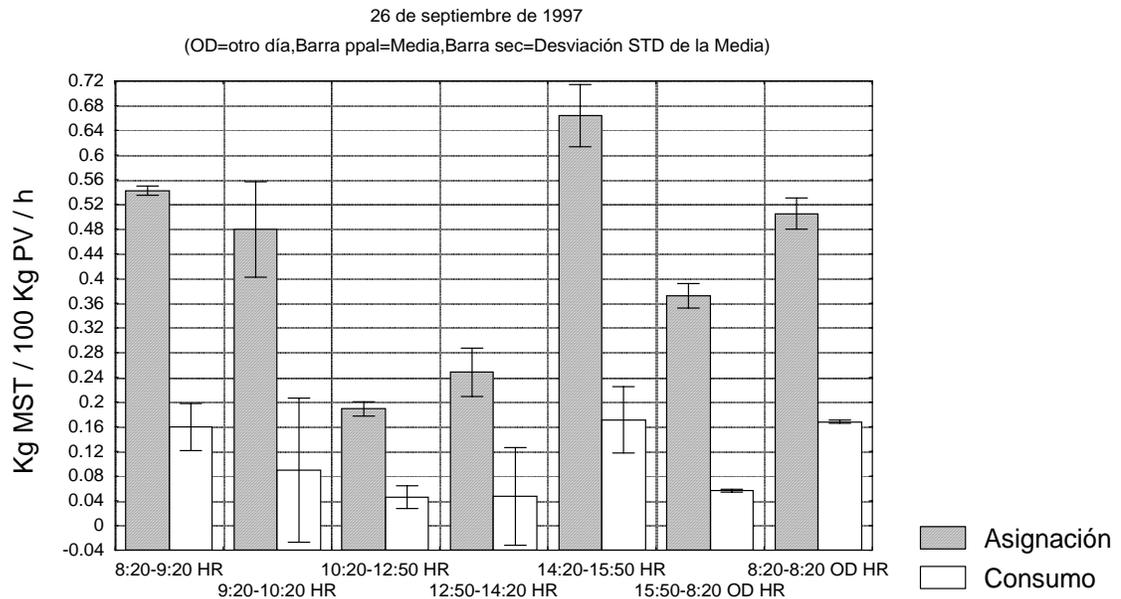


Figura 8. Asignación y consumo de materia seca total en praderas con mezcla de alfalfa y gramíneas perennes.

Periodo de pastoreo del 3-4 de octubre de 1997.

La superficie total ofrecida al ganado para 24 horas fue de 2.8561 ha. El total de ganado estuvo compuesto por 565 novillos con peso promedio de 320.74 kg. Esta superficie se ofreció en cinco partes, la primera de 9-10 horas, la segunda de 10-11 hrs, la tercera de 11 a 14:30, la cuarta de 14:30 a 15:30 hrs. la quinta de 15:30 a 9 hrs del otro día, al abrir la ultima división se permitió el acceso del ganado a la superficie total hata las 9 horas del día siguiente (Cuadro 5 y Figura 9).

Disponibilidad

La primera división (9-10 hrs) fue de 0.5591 ha y antes del pastoreo tenia una disponibilidad de 2342 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 1173 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 49.92 por ciento (Cuadro 5 y Figura 9).

La segunda división (10-11 hrs) fue de 0.4686 ha y antes del pastoreo tenia una disponibilidad de 2907 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 1510 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 48.1 por ciento.

La tercera división (11-14:30 hrs) fue de 0.5925 ha y antes del pastoreo tenia una disponibilidad de 2716 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 1315 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 51.6 por ciento.

La cuarta división (14:30-15:30 hrs) fue de 0.5743 ha y antes del pastoreo tenia una disponibilidad de 2711 kg de Materia Seca Parcial (MSP)

ha⁻¹ y su remanente fue de 1689 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 37.7 por ciento.

La quinta división (15:30-9 hrs del otro día) fue de 2.8561 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 1338.4 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 552.73 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 58.7 por ciento.

Considerando la superficie ofrecida para las 24 hrs (2.8561 ha), la disponibilidad antes y después del pastoreo fue de 2336.2 kg MSP ha⁻¹ y 552.73 kg MSP ha⁻¹, respectivamente. El porcentaje de utilización fue de 76.34 por ciento.

Asignación, tasa de consumo y porcentaje de utilización

En la primera división la asignación de forraje fue de 0.6503 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.3246 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 49.9 por ciento de lo asignado. (Cuadro 5 y Figura 10).

En la segunda división la asignación de forraje fue de 0.6766 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.3251 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 48.05 por ciento de lo asignado.

En la tercer división la asignación de forraje fue de 0.2284 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.1178 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 51.58 por ciento de lo asignado.

En la cuarta división la asignación de forraje fue de 0.7732 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.2915 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 37.7 por ciento de lo asignado.

En la quinta división la asignación de forraje fue de 0.2373 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.1393 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 58.72 por ciento de lo asignado.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario, la asignación y el consumo fueron de 0.4143 y 0.3162 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ respectivamente, siendo el consumo el 76.32 por ciento de lo asignado.

Consumo diario

El consumo voluntario por día estimado (CVDE) para este lote de animales fue de 2.36 por ciento de su peso vivo o sea 7.58 kg MS cab⁻¹ día⁻¹ y su consumo voluntario diario real acumulado (CVDRA) logro llegar a superar el CVDE con 2.53 por ciento de consumo del peso vivo (Cuadro 5 y Figura 10).

En la primera división con 1 hora de pastoreo, el consumo animal fue de 13.74 por ciento del CVDE y el 12.8 por ciento del CVDRA.

En la segunda división con 1 hora de pastoreo, el consumo animal fue de 13.76 por ciento del CVDE y se obtuvo el 27.5 por ciento de CVDE acumulado de las dos divisiones y el 25.7 por ciento de CVDRA.

En la tercer división con 3.5 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 17.45 por ciento del CVDE y se obtuvo el 44.94 por ciento de CVDE acumulado de las tres divisiones y el 42 por ciento del CVDRA.

En la cuarta división con 1 hora de pastoreo, el consumo animal fue de 12.34 por ciento del CVDE y se obtuvo el 57.28 por ciento de CVDE acumulado de las cuatro divisiones y el 53.5 por ciento del CVDRA.

En la quinta división con 17.5 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 47.16 por ciento del CVDE y se obtuvo el 104.44 por ciento de CVDE acumulado de las cinco divisiones y el 97.6 por ciento del CVDRA.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario los animales lograron consumir el 107.1 por ciento del CVDE.

**Cuadro 5. Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje.
(3 de Octubre 1997).**

565 cabezas peso x 321 Kg.	Unidades.	DIVISIONES					
		1	2	3	4	5	todas
Superficie.	(ha).	0.5591	0.4686	0.5925	0.5743	2.8561	2.8561
Periodo de past.	Horas (h).	1	1	3.5	1	17.5	24
Disponibilidad antes del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	2342 ±465.44	2907 ±234.045	2716 ±169.21	2711 ±272.7	1338.4 ±114.33	2336.2 ±200
Disponibilidad desp. del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	1173 ±245.96	1510 ±322.48	1315 ±197.16	1689 ±122.2 6	552.73 ±88.44	552.73 ±79.65
Asignación.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.6503 ±0.1292	0.6766 ±0.0544	0.2284 ±0.0142	0.7732 ±0.077 7	0.2373 ±0.0202	0.4143 ±0.0354
Consumo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.3246 ±0.1307	0.3251 ±0.099	0.1178 ±0.0184	0.2915 ±0.074 2	0.1393 ±0.002	0.3162 ±0.003
(Cons/Asig)100	por ciento	49.9	48.05	51.58	37.7	58.72	76.32
Cons/Periodo de Pastoreo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹	0.3246	0.3251	0.4123	0.2915	1.1114	2.5296
Consumo Acumulado.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ por ciento	0.3246 12.8	0.6497 25.7	1.062 42	1.3535 53.5	2.4679 97.6	2.5296 100
Cons. Real/Cons. voluntario.	por ciento	13.74	13.76	17.45	12.34	47.16	107.1
Consumo acumulado.	por ciento	13.74	27.5	44.94	57.28	104.44	107.1

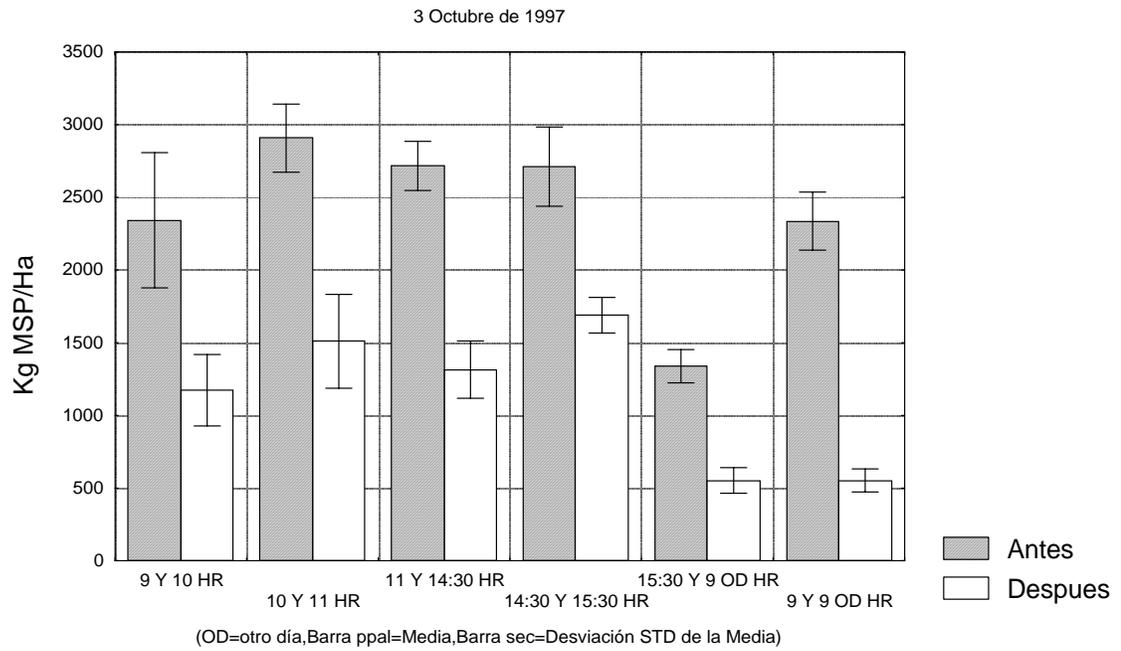


Figura 9. Abatimiento de la disponibilidad de forraje por efecto el pastoreo.

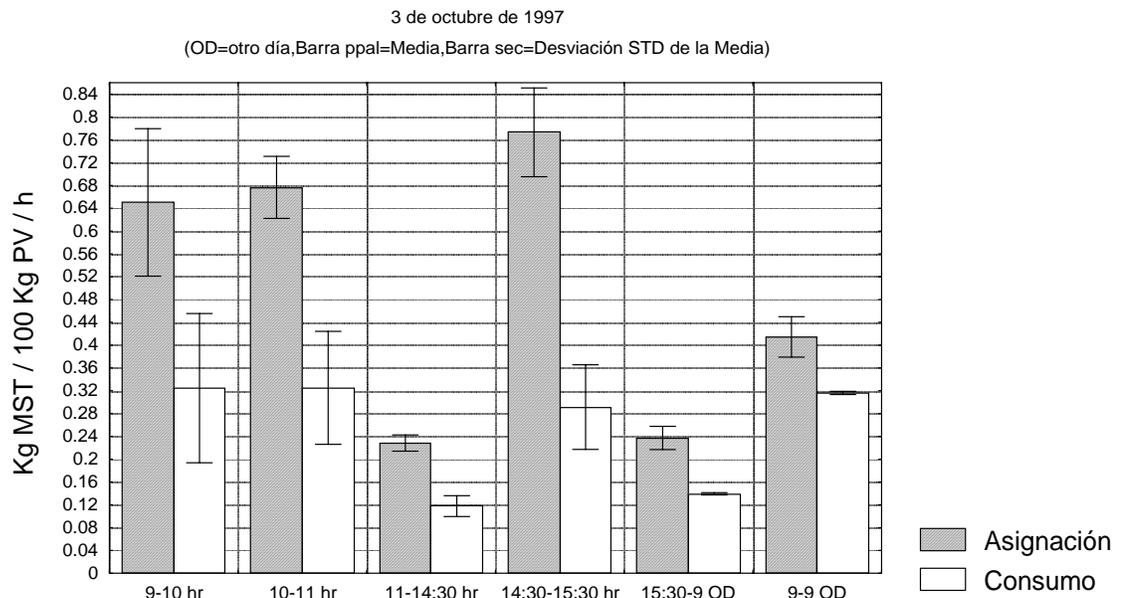


Figura 10. Asignación y consumo de materia seca total en praderas con mezcla de alfalfa y gramíneas perennes.

Periodo de pastoreo del 5-6 de octubre de 1997.

La superficie total ofrecida al ganado para 24 horas fue de 2.9182 ha. El total de ganado estuvo compuesto por 565 novillos con peso promedio de 321.38 kg. Esta superficie se ofreció en cuatro partes, la primera de 9-10 horas. La segunda de 10-10:30 hrs, la tercera de 10:30 a 12:30 y la cuarta de 12:30 a 9 hrs del otro día, al abrir la ultima división se permitió el acceso del ganado a la superficie total hasta las 9 horas del día siguiente (Cuadro 6 y Figura 11).

Disponibilidad

La primera división (9-10 hrs) fue de 0.6027 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 2052 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 823 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 59.9 por ciento (Cuadro 6 y Figura 11).

La segunda división (10-10:30 hrs) fue de 0.4752 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 1688 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 804 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 52.4 por ciento.

La tercera división (10:30-12:30 hrs) fue de 0.5799 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 2048 kg de Materia Seca Parcial (MSP) ha⁻¹ y su remanente fue de 1120 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 45.3 por ciento.

La cuarta división (12:30-9 hrs del otro día) fue de 2.9182 ha y antes del pastoreo tenía una disponibilidad de 1153.05 kg de Materia Seca Parcial (MSP)

ha⁻¹ y su remanente fue de 755.13 kg MSP ha⁻¹, lo que representa una utilización del 34.5 por ciento.

Considerando la superficie ofrecida para las 24 hrs (2.9182 ha), la disponibilidad antes y después del pastoreo fue de 2381.26 kg MSP ha⁻¹ y 755.13 kg MSP ha⁻¹, respectivamente. El porcentaje de utilización fue de 68.3 por ciento.

Asignación, tasa de consumo y porcentaje de utilización

En la primera división la asignación de forraje fue de 0.613 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.3671 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 59.9 por ciento de lo asignado (Cuadro 6 y Figura 12).

En la segunda división la asignación de forraje fue de 0.7952 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.4165 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 52.38 por ciento de lo asignado.

En la tercer división la asignación de forraje fue de 0.2943 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.1334 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 45.33 por ciento de lo asignado.

En la cuarta división la asignación de forraje fue de 0.2086 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ y el consumo fue de 0.072 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ que representa el 34.52 por ciento de lo asignado.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario, la asignación y el consumo fueron de 0.4305 y 0.294 kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹ respectivamente, siendo el consumo el 68.29 por ciento de lo asignado.

Consumo diario

El consumo voluntario por día estimado (CVDE) para este lote de animales fue de 2.36 por ciento de su peso vivo o sea $7.59 \text{ kg MS cab}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y su consumo voluntario diario real acumulado (CVDRA) logro igualar al CVDE con un consumo de 2.35 por ciento de su peso vivo (Cuadro 6 y Figura 12).

En la primera división con 1 hora de pastoreo, el consumo animal fue de 15.54 por ciento del CVDE y el 15.6 por ciento del CVDRA.

En la segunda división con 0.5 hora de pastoreo, el consumo animal fue de 8.82 por ciento del CVDE y se obtuvo el 24.36 por ciento de CVDE acumulado de las dos divisiones y el 24.5 por ciento del CVDRA.

En la tercer división con 2 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 11.3 por ciento del CVDE y se obtuvo el 35.66 por ciento del CVDE acumulado de las tres divisiones y el 35.8 por ciento del CVDRA.

En la cuarta división con 20.5 horas de pastoreo, el consumo animal fue de 24.39 por ciento del CVDE y se obtuvo el 60.05 por ciento de CVDE acumulado de las cuatro divisiones y el 60.3 por ciento del CVDRA.

Considerando la totalidad del periodo de pastoreo diario, los animales lograron consumir el 99.59 por ciento del CVDE.

Cuadro 6. Disponibilidad, Utilización, Asignación y Consumo de Forraje. (5 de Octubre 1997).

565 cabezas	Unidades.	DIVISIONES				
		1	2	3	4	todas
peso x 321.4 Kg.						
Superficie	(ha).	0.6027	0.4752	0.5799	2.9182	2.9182
Periodo de past.	Horas (h).	1	0.5	2	20.5	24
Disponibilid ad antes del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	2052 ±208.86	1688 ±199.8	2048 ±174.134	1153.05 ±108.1	2381.26 ±105.2
Disponibilid ad desp. del past.	kg MSP (ha) ⁻¹	823 ±85.9	804 ±135.35	1120 ±105.3	755.13 ±93.1	755.13 ±93.1
Asignación.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.613 ±0.0623	0.7952 ±0.0942	0.2943 ±0.0251	0.2086 ±0.0195	0.4305 ±0.0192
Consumo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ h ⁻¹ .	0.3671 ±0.056	0.4165 ±0.1196	0.1334 ±0.0252	0.072 ±0.0738	0.294 ±0.0018
(Cons/Asig) 100	por ciento	59.9	52.38	45.33	34.52	68.29
Cons/Perio do de Pastoreo.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹	0.3671	0.2083	0.2668	0.576	2.352
Consumo Acumulado.	kg MST (100 Kg PV) ⁻¹ por ciento	0.3671 15.6	0.5754 24.5	0.8422 35.8	1.4182 60.3	2.352 100
Cons. Real/Cons. Voluntario.	por ciento	15.54	8.82	11.3	24.39	99.59
Consumo acumulado.	por ciento	15.54	24.36	35.66	60.05	99.59

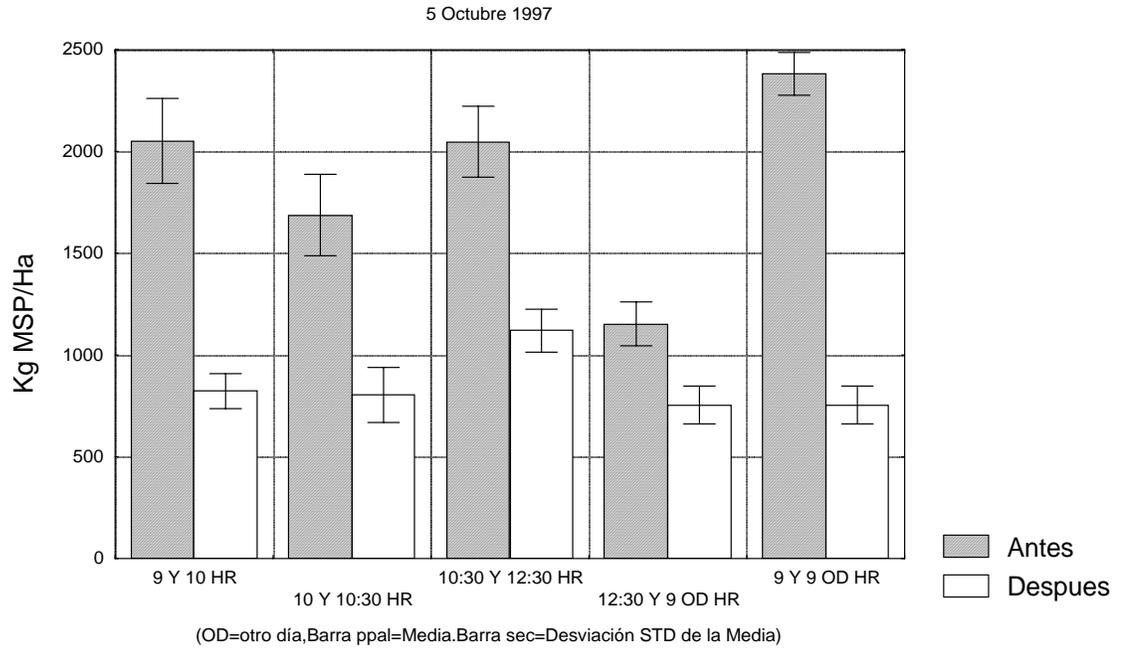


Figura 11. Abatimiento de la disponibilidad de forraje por efecto del pastoreo.

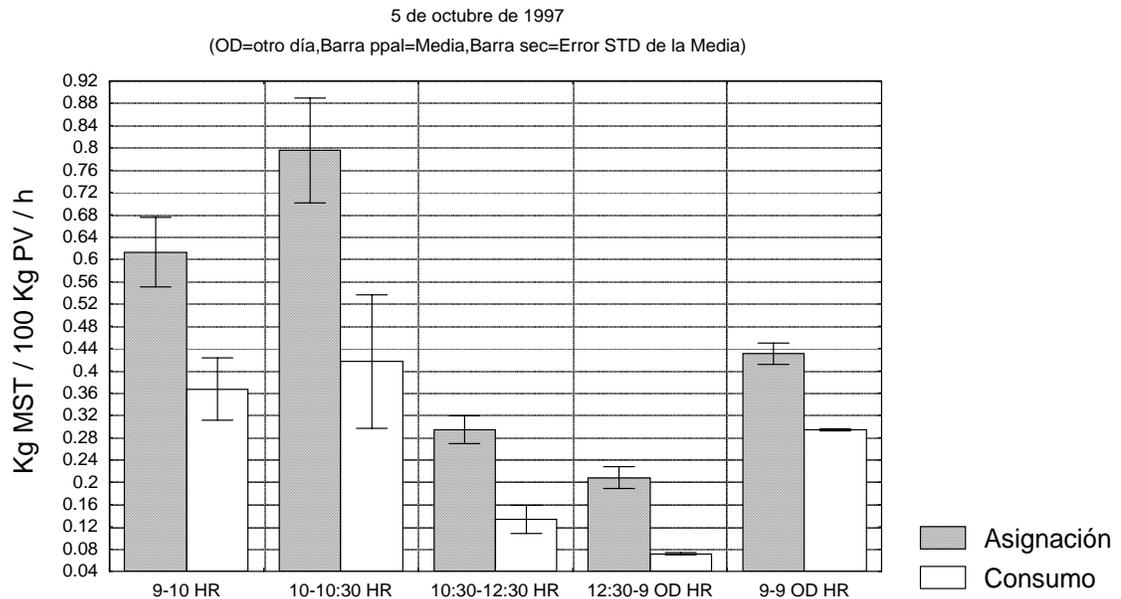


Figura 12. Asignación y consumo de materia seca total en praderas con mezcla de alfalfa y gramíneas perennes.

DISCUSIÓN

DISPONIBILIDAD

La disponibilidad de materia seca al inicio del pastoreo presentó un rango de 1153.1 ± 108.1 a 6390.7 ± 342.2 kg de MSP ha^{-1} por lo que en la mayor parte de los casos este no fue un factor que restringiera el consumo, esto respaldado por resultados de autores como, Minson (1987), que menciona que no se encuentran limitaciones para el consumo de forraje de los animales en pastoreo en el rango de 1000-1500 Kg MS ha^{-1} ; Allden y Whittaker (1970), establecen que la tasa máxima de consumo de MS es alcanzada a los 1800 Kg MS ha^{-1} , Rayburn (1986; citado por NRC, 1987) indica que el consumo del ganado de carne es máximo a una disponibilidad de 2500 Kg MS ha^{-1} ; Allden y Whittaker (1970) y Baker (1982), concluyeron que con disponibilidades iguales o mayores a 3000 Kg MS ha^{-1} se alcanzan niveles máximos de consumo.

En la pradera de gramíneas-alfalfa es donde se encontraron las menores disponibilidades probablemente debido a la alta carga animal que se dio durante el verano a esta pradera.

Podemos dejar establecido que aunque todas las disponibilidades no debieron presentar obstáculo para el consumo, las disponibilidades mas bajas deben recibir un manejo más estricto para que no pueda llegar a representar una limitante para el consumo.

ASIGNACIÓN

Las asignaciones de forraje ofrecidas variaron de 0.132 ± 0.008 a 0.795 ± 0.094 kg MST $(100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$. Dougherty *et al.*, (1992) encontro una máxima tasa de consumo de 0.5 kg MST $(100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$ que se obtiene al asignar 1.0 kg MST $(100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$ otros varios autores citados por Dougherty *et al.*, (1992) obtienen este mismo resultado: Marsh y Murdoch (1974); Osbourn (1980); Le Du *et al.*, (1979). En los resultados de este trabajo de 25 asignaciones observadas, solo 6 rebasaron 0.6 kg MST $(100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$, 3 observaciones estuvieron entre 0.5 y 0.55 kg MST $(100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$ y 16 observaciones fueron menores a 0.5 kg MST $(100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$. Por lo anterior, se puede decir que todas las asignaciones observadas comparadas con lo encontrado por Dougherty *et al.*, (1992) y otros autores, limitan la tasa de consumo máxima del ganado ya que no alcanzan las asignaciones recomendadas por los autores citados.

Si consideramos que el consumo voluntario normalmente es cercano al 2.5 por ciento del PV diario (NRC, 1987) y que el período de pastoreo promedio de bovinos es de 8 horas por día (Vilela *et al.*, 1974), la menor tasa de consumo permisible deberá ser de 0.3 kg MST $(100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$ y si a su vez consideramos que la asignación debe ser el doble del consumo Dougherty *et al.*, (1992), tendremos que la mínima asignación permitida debió ser de 0.6 kg MST $(100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$. Por tanto podemos establecer que las asignaciones observadas fueron malas y limitaron el consumo ya que de 25 observaciones de asignaciones hecha solo 6 igualaron o rebasaron este parámetro mínimo, mientras la mayoría no alcanzo ni el mínimo necesario.

TASAS DE CONSUMO

El rango de las tasas de consumo observadas fue de 0.028 ± 0.008 a 0.417 ± 0.120 kg MST $(100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$. Como se observa, en ningún caso se llegó a la máxima tasa de consumo reportada en la literatura (Dougherty *et al.*, 1992). Si consideramos que el consumo voluntario normalmente es cercano al 2.5 por ciento del PV (peso vivo) diario (NRC, 1987) y que el período de pastoreo promedio de bovinos es de 8 horas en promedio por día (Vilela *et al.*, 1974), la menor tasa de consumo permisible deberá ser de $0.3 \text{ kg MST } (100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$ lo que solo se igualó o superó en 5 de 25 observaciones, lo que nos lleva a calificar los consumos como muy bajos.

Si maximizáramos la tasa de consumo a $0.5 \text{ kg MST } (100 \text{ kg PV})^{-1} \text{ h}^{-1}$, el tiempo de pastoreo necesario para alcanzar el consumo voluntario sería de solo 5 horas al día lo que redundaría en menores pérdidas de energía y mayores aumentos de peso.

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN

El porcentaje de utilización presentó un mínimo de 15 por ciento y un máximo de 76 por ciento. Dougherty *et al.*, (1992) establecen que el consumo se ve afectado cuando la utilización de la asignación es mayor al 50 por ciento, se registraron solo 6 de 25 casos donde se rebasó visiblemente este nivel y se concluye que dado que las utilizations en la gran mayoría de las observaciones fueron bajas, no tuvieron una influencia negativa en los consumos, sino el factor determinante fue las malas asignaciones observadas.

CONSUMO DIARIO

Los resultados de los consumos reales con respecto a los consumos diarios estimados (NRC, 1987) fueron del 35, 57, 61, 71, 99.6 y 107 por ciento, observándose que solo en dos de los muestreos se llegó al consumo diario estimado y que estos logros fueron para los muestreos con asignaciones y consumos más aceptables y gracias también a las más altas utilidades de la asignación (68 y 76 por ciento).

RELACIÓN ASIGNACIÓN-CONSUMO

Un modelo logarítmico fue adecuado para todos los resultados de consumo encontrados contra las asignaciones observadas que se proporcionaron, y se puede observar en la Figura 13 que para lograr un consumo mínimo aceptable de $0.3 \text{ kg MS (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$ que permita alcanzar el consumo voluntario de 2.5 por ciento PV día⁻¹ a los animales, en un periodo promedio de 8 h, es necesario proporcionarles una asignación de $0.7 \text{ kg MS (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$, que representa una asignación de $5.6 \text{ kg MS (100 kg PV)}^{-1} \text{ día}^{-1}$.

Se puede observar también en la Figura 13 que los consumos máximos mencionados por Dougherty et al. (1992), de $0.5 \text{ kg MS (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$ cuando se asigna $1.0 \text{ kg MS (100 kg PV)} \text{ h}^{-1}$ no se podrían alcanzar con el modelo encontrado en este trabajo.

También se observa para las asignaciones más bajas de este trabajo que los consumos son semejantes a los esperados por Dougherty et al. (1992) y

que conforme las asignaciones aumentan también se incrementan las diferencias entre los consumos estimados por ambos modelos.

Al comparar las asignaciones con los consumos en las praderas de gramíneas con trébol fresco (GT) y en las de gramíneas con alfalfa (GA), podemos observar en la Figura 14 que esta relación es muy semejante entre ambos tipos de praderas. Esto nos lleva a pensar que la diferencia de manejo entre 2 divisiones (GT) y más de 2 divisiones (GA) por día no presentan diferencia para la anterior relación. Sin embargo se recomendaría más de dos divisiones para evitar el pisoteo y el defecado del forraje, que provoca que este no sea comido por los animales en pastoreo, lográndose con esto una mejor utilización de la pradera.

Es importante mencionar que en praderas con disponibilidades muy buenas, como es el caso de las praderas GT, deberíamos propiciar altas utilidades de las asignaciones proporcionadas al ganado en pastoreo.

$$\text{CROD} = 0.359 + 0.414 \cdot \log_{10}(x) + \text{eps}$$

$$\text{CDOUG} = 0.474 + 0.561 \cdot \log_{10}(x) + \text{eps}$$

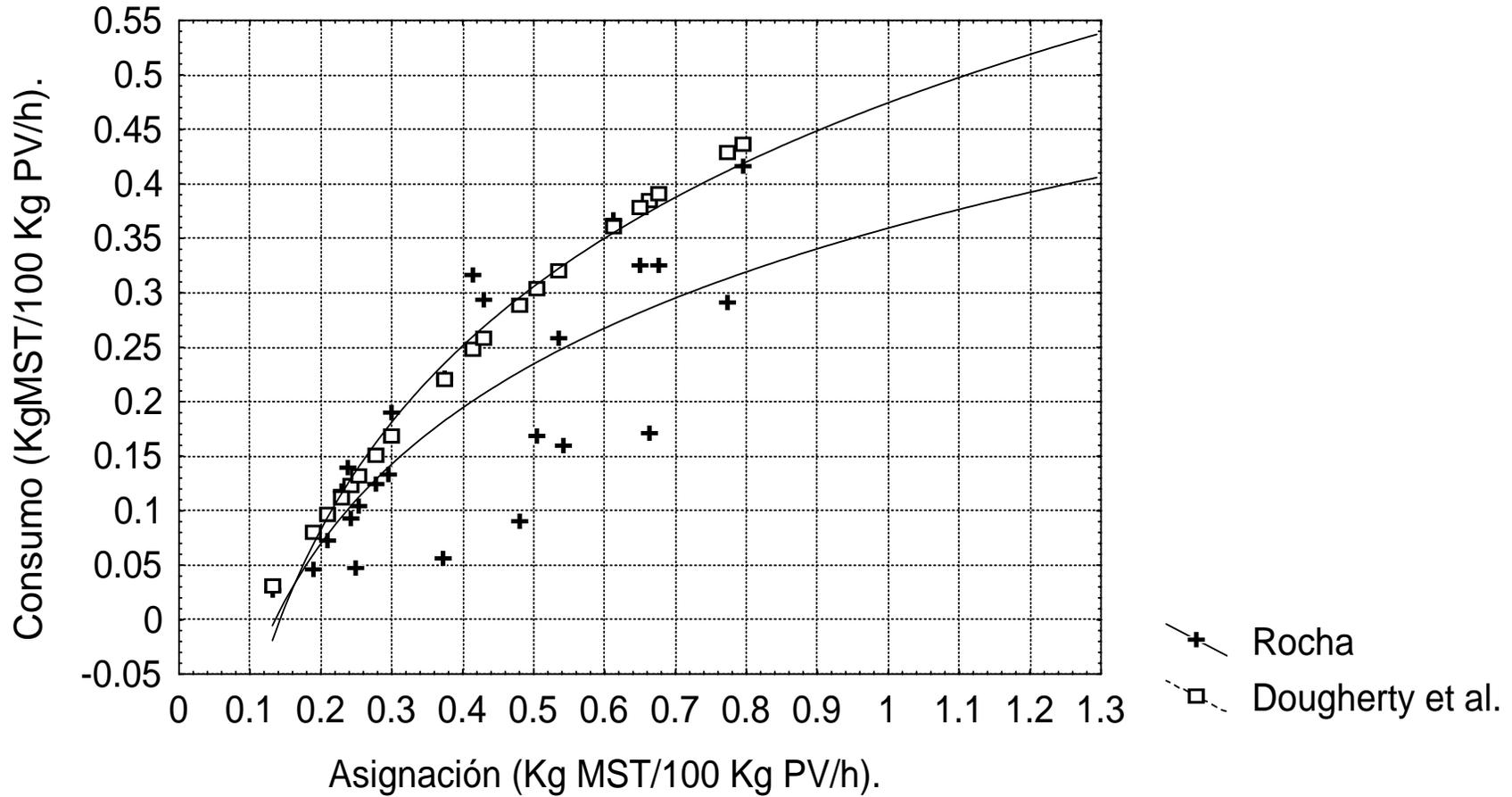


Figura 13. Comparación de la relación asignación-consumo (RAC).

$$\text{CROD} = 0.285 + 0.25 \cdot \log_{10}(x) + \text{eps}$$

$$\text{CDOUG} = 0.284 + 0.212 \cdot \log_{10}(x) + \text{eps}$$

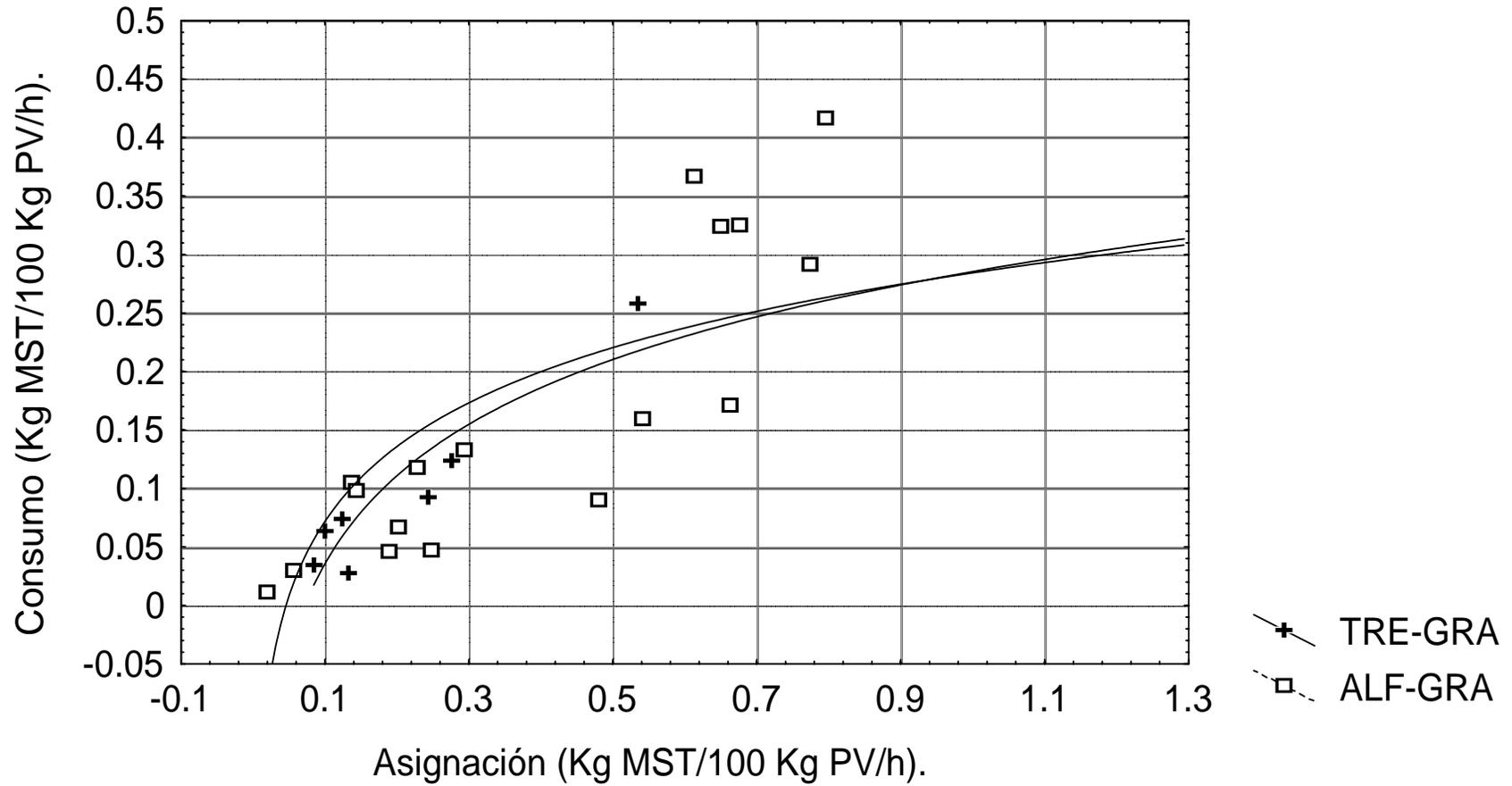


Figura 14. Comparación de la relación asignación-consumo en 2 tipos de pradera.

CONCLUSIONES

Los consumos no son influidos desfavorablemente por las disponibilidades existentes que son adecuadas, incluyendo a la mas baja (1153.1 ± 108.1), caso contrario el de las bajas asignaciones dadas que determinan totalmente a los consumos que se manifiestan deprimidos al igual que ellas.

Se debe tener en cuenta que a menor disponibilidad de forraje en las praderas se requiere de un manejo más estricto de las asignaciones para lograr óptimos resultados en los consumos y principalmente cuando las disponibilidades estén dentro del limite mas bajo aceptable.

Se concluye que si se hubieran dado mayores asignaciones que se acercaran a las optimas, en lugar de las proporcionadas observadas, se hubieran logrado en correspondencia mayores consumos.

Para lograr consumos mínimos aceptable de $0.3 \text{ kg MS (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$ que permita alcanzar el 2.5 por ciento PV día⁻¹ a los animales, en un periodo promedio de 8 h, es necesario proporcionarles una asignación de $0.7 \text{ kg MS (100 kg PV)}^{-1} \text{ h}^{-1}$, que representa una asignación de $5.6 \text{ kg MS (100 kg PV)}^{-1} \text{ día}^{-1}$.

Podemos concluir que dado que en praderas, en época de pastoreo, difícilmente hallaremos disponibilidades que restringan el consumo, el manejo

del ganado en pastoreo y en especial la asignación de forraje que les es proporcionado es determinante en su consumo y por tanto en su rendimiento

RESUMEN

Este trabajo se desarrolló en el Rancho “El Aguatoche” ubicado en el municipio de Saltillo, Coahuila en el noreste de México durante el verano de 1997. Este rancho se encuentra a una altitud de 1855 msnm y tiene una temperatura media anual de 13.4°C. Se realizó en 2 tipos de praderas bajo riego, una de 80 ha de alfalfa (*Medicago sativa*) y gramíneas perennes (Orchard *Dactylis glomerata*, Festuca *Festuca arundinacea*, Rye grass *Lolium perenne* y Bromo *Bromus inermis*). La otra pradera de 40 ha de Trébol fresa (*Trifolium fragiferum*) y la misma mezcla de gramíneas. Los animales fueron novillos *Bos taurus* con peso promedio que vario entre 254 y 320 kg de peso vivo. Se trabajó con lotes de 550 novillos en promedio.

En 6 eventos de muestreo intensivo se registró información sobre la cantidad de materia seca presente por unidad de área y sus cambios con el avance del período de pastoreo.

Los objetivos de este trabajo fueron: -estimar el efecto de la disponibilidad y la asignación de forraje proporcionada a los animales sobre el consumo animal y sobre el grado de utilización de la pradera a diferentes tiempos de iniciado el pastoreo.

Los consumos no fueron influidos desfavorablemente por las disponibilidades que estuvieron en un rango de 1153.1±108.1 a 6390.7±342.2

kg MS ha⁻¹ . Las bajas asignaciones determinaron bajos consumos, solo el 24 por ciento de las observaciones presentaron asignaciones superiores a 0.6 Kg MST(100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹, lo que influyó en que sólo en el 20 por ciento de las observaciones se registraron consumos mayores a 0.3 Kg MST(100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹. Lo anterior si consideramos que el animal necesita comer como mínimo 0.3 Kg MST(100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹, en un periodo de pastoreo promedio de 8 horas, para alcanzar el 2.5 por ciento de su peso vivo (consumo voluntario estimado) y que las asignaciones deben ser lo doble de los consumos.

Solo en el 24 por ciento de los casos, el porcentaje de utilización de la pradera fue mayor a 50 por ciento, lo que nos indica que esto no interfirió en los consumos.

En el 66 por ciento de los casos el consumo diario observado fue menor al consumo voluntario estimado.

La relación asignación-consumo indica que para lograr un consumo mínimo aceptable de 0.3 Kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹, que permita alcanzar el 2.5 por ciento del PV día⁻¹ de los animales, es necesario proporcionarles una asignación de 0.7 Kg MST (100 Kg PV)⁻¹ h⁻¹, que representa una asignación de 5.6 Kg MS (100 Kg PV)⁻¹ día⁻¹.

Se concluye que la asignación de forraje es determinante en la tasa de consumo y el consumo diario y por tanto en el rendimiento animal.

Palabras clave: praderas, disponibilidad de forraje, grado de utilización, asignación de forraje, tasa de consumo, consumo diario.

key words: pastures, forage availability, utilization, forage allowance, intake rate, daily intake.

BIBLIOGRAFIA

- Allden, W.G. Y I.A.M. Whittaker. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. Aust. J. Agric. Res. 21: 755-762.
- Arnold, G.W. 1981. Grazing Behaviour. En: F.H.W. Morley. Grazing Animals. World Animal Science, B1. Elsevier Scientific Publishing Co.
- Askins, G.D. and E.E. Turner. 1972. A behavioural study of Angora Goats on West Texas. J. Range Manage. 25: 82-87.
- Avendaño J. C., Borel R., Cubillos G. 1986. Periodo de Descanso y Asignación de Forraje en la Estructura y la Utilización de Varias Especies de una Pradera Naturalizada. Turrialba Vol.36, No. 2, pp. 137-148.
- Chacon E.A., T.H. Stobbs y M.B. Dale. 1976. Influence of swards characteristics on grazing behavior and growth of Hereford steers grazing tropical grass pasture. Aust. J. Agric. Res. 27: 89-94. Tamps. p80.
- Chávez R.M. 1995. Consumo voluntario de forraje de rumiantes en libre pastoreo. Memorias Curso Taller Internacional: Consumo Voluntario de Alimento. UAAAN. Saltillo. Buenavista, Coah. México. p.70-84.

- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1974. Huachichil. Cartas de uso potencial del suelo y edafológicas. G14C44. Escala 1:50000. Color: varios. 2ed. Secretaría de la Presidencia (S.P.). México. 1h.
- Díaz S. H. 1992. Praderas de Riego en el Norte de México. Seminario Sobre Bovinos de Carne. UAAAN. p. 62-83.
- Dougherty, C.T., N.W. Bradley. P.L. Cornelius y L.M. Lauriault. 1987. Herbage intake rates of beef cattle grazing alfalfa. Agron. J. 79: 1003-1008.
- Dougherty, C.T., N.W. Bradley. L.M. Lauriault, J.E. Arias y P.L. Cornelius. 1992. Allowance-Intake relation of cattle grazing vegetative tall fescue. Grass and Forage Science. 47: 211-219.
- Douglas J. A. 1986. The production and utilization of lucerne in New Zealand. Grass and Forage Science. Volume 41, 81-128.
- Gabriel, P.C.J. and J.V. Van Den Berg. 1993 Calibration of two techniques for estimating herbage mass. Grassland Forage Science. 48: 329-335.
- García de M. E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen. 2a. Ed. México. UNAM. P. 13-51.
- Gutiérrez, A.J.L. 1991. Nutrición de rumiantes en pastoreo. Colección de Textos Universitarios U.A.Ch. Chihuahua, Méx.
- Hodgson, J. 1981. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. Grass and Forage Sci. 36: 49-57.

- Hodgson, J. 1990. Grazing management: science into practice. Longman Group UK Limited. 1^a ed. Londres, Inglaterra.
- Hodgson, J. and J.M. Rodriguez., 1970. The measurement of herbage intake in grazing studies. Annual report Grassland Research Institute. Hurley, U.K.
- Holmes, W. 1987. Beef production from managed grasslands.(in) Snaydon, R.W. (Ed.) Managed grasslands. Analitical studies. Elsevier.
- Hughes H. D., Heath M.E., Metcalfe D. S. 1986. Forrajes. Editorial C.E.C.S.A. 10a Ed. México D.F. 758 p.
- INEGI. 1991. Coahuila. Resultados definitivos del VII Censo agrícola-ganadero. México-Jamieson, W.S. y J. Hodgson. 1979a. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under stripgrazing management. Grass and Forage Sci. 34: 261-271.
- Jamieson, W. S. y J. Hodgson. 1979b. The effect of variation in sward characteristic upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuos stocking management. Grass and Forage Sci. 34: 273-282.
- Kropp, J.R., J.W. Halloway, D.F. Stephens, L. Knori, R.D. Marrison y R. Totusek. 1973. Rande behavior of Hereford x Holstein non lactacting eifers. J. Anim. Sei. 36: 797-802.
- Mendoza H. J. 1984. Boletín Meteorológico de Campos Experimentales, Los Angeles y Noria de Guadalupe. No. 1. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. P.1-15.

- Minson, D. J. 1987. Plant factors affecting intake. En Snaydon, R.W.(Ed.)
Managed Grasslands. Analytical Studies. Elsevier.
- Minson, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, Inc. 463 p.
- National Research Council. 1987. Predicting Feed Intake of Food-Producing
Animal. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Personal de Laboratorio de Salinidad de los E.U. 1962. Richard L.A. (Ed.).
Diagnostico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sodicós. Ed. LIMUSA.
México. P. 85-88.
- Rivera P. J., 1997. Planeación y Evaluación de una Engorda de Becerros para
Abasto Bajo el Sistema de Pastoreo Intensivo Tecnificado en al Norte
de Veracruz. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
México. p 9-50. 128p.
- Rzedowski, J., Huerta M.L. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Stobbs, T. 1970. Automatic measurement of grazing time by dairy cows on
tropical grass and legume pasture. Tropical Grasslands. 4(3):237-244.
- Stobbs, T.H. 1973a. The effect of plant structure on the intake of tropical
pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. Australian J. Agric.
Res. 24: 809-829.
- Stobbs, T.H. 1973b. The effect of plant structure on the intake of tropical
pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size
of animal grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages
of growth. Australian J. Agric. Res. 24: 821-830.

- Stuth, J.W. 1991. Foraging Behavior. En: Heitschmidt R.K. y J.W. Stuth. Grazing Management. An Ecological Perspective. Timber Press. Portland, Oregon. Cap. 3.
- Van Soest. P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. O & B. Books. Oregon.
- Vilela, E., J.B.O. X. Meneses, y E. A. Schiffer y R. G. Campos. 1974. O comportamento da vacas leiteiras secas. Anais da escola de Agronomia e Veterinaria.4(1):67-79.
- Wilson, P.W. 1961 Observation on the grazing behavior of crossbred zebu, holstein cattle manage on pangola pasture in trinidad. Turrialba 11 (1):57-57.
- Zemo, T. and J.D. Klemmedson. 1970. Behaviour of fistulated steers on a desert grassland. J. Range Manage, 23: 158-163.

APENDICE

Mayo 3, 1999.

**DR. CARLOS DE LUNA VILLARREAL
COORDINADOR DE LA DIVISION
DE CIENCIA ANIMAL
P R E S E N T E**

Por este conducto, hago de su conocimiento que el **C. RODOLFO ROCHA QUIROZ**, presentó su tesis titulada: **COMPORTAMIENTO DE PASTOREO DE NOVILLOS EN PRADERAS DE GRAMINEAS DE CLIMA TEMPLADO CON ALFALFA Y CON TREBOL FRESA.**

La cual fue aprobada por un Comité de Asesoría, por lo que solicito de la manera más atenta, tenga a bien proceder con los trámites conducentes a la autorización del examen profesional correspondiente.

Dicho examen se solicita para el día 6 de mayo del presente año a las 12:00 horas, en el Auditorio de Recursos Naturales, integrándose el Jurado Examinador por:

PRESIDENTE:	DR. HERIBERTO DIAZ SOLIS
VOCAL:	M.C. REGINALDO DE LUNA VILLARREAL
VOCAL:	M.C. LUIS PEREZ ROMERO
SUPLENTE:	ING. ENRIQUE TORRES MORALES

Sin otro particular por el momento, quedo de Usted.

A T E N T A M E N T E
“ALMA TERRA MATER”

DR. HERIBERTO DIAZ SOLIS
Presidente

c.c.p. Jurado Examinador.- Para su conocimiento
Interesado.-
Archivo/Minutario
ama.*