

7658

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

APROVECHAMIENTO DEL GUAJE (*Leucaena leucocephala*) Lam. de Wit
EN PASTOREO RESTRINGIDO SOBRE LA GANANCIA ANIMAL EN
PRADERAS DE PASTO ESTRELLA AFRICANA (*Cynodon plectostachyus*) K. Schum.

POR

JOSE PALOMO SALAS

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

RAMA DE CIENCIA ANIMAL

COLEGIO SUPERIOR DE AGRICULTURA TROPICAL

H. Cárdenas, Tabasco, México

1980

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

~~APROVECHAMIENTO DEL GUAJE (*Leucaena leucocephala*) Lam de Wit
EN PASTOREO RESTRINGIDO SOBRE LA GANANCIA ANIMAL EN
PRADERAS DE PASTO ESTRELLA AFRICANA (*Cynodon plectosta-*
chyus) K Schum.~~

17658

POR

JOSE PALOMO SALAS

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

RAMA DE CIENCIA ANIMAL

COLEGIO SUPERIOR DE AGRICULTURA TROPICAL



H Cardenas, Tabasco, Mexico

1980

Esta Tesis fué aprobada y aceptada como Requisito Parcial para la obtención del Grado de MAESTRO EN CIENCIAS por el siguiente Jurado que a continuación se indica

PRESIDENTE

ING M C FRANCISCO MELENDEZ NAVA

V O C A L

V O C A L

ING M C ROBERTO CASTRO G

ING M C J ANTONIO GONZALEZ M

H Cárdenas Tabasco, Junio de 1980

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Sr Miguel Palomo Alfaro y
Sra Gregoria Salas de Palomo

A MI ESPOSA

Olga Leticia, por su paciencia en
soportarme innumerables horas que
no dedique a ella

A MIS HIJAS

Juanimelda
Las Gemelitas Rocio de la Luz y
Olga Leticia

A MIS ABUELITOS

Gregorio Palomo A v
Asunción Alfaro

A MIS HERMANOS

José Angel, Tomás, Martín, Gilberto,
Olga, Maricela y Grigue

A MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio Superior de Agricultura Tropical por haberme o
torgado la beca para realizar mis estudios de Postgrado

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por el
apoyo económico que me brindó

Quiero dejar patente mi agradecimiento al Ing M C Franco
Meléndez Nava, por su asesoría v valiosas sugereñ
cias en el desarrollo de la presente tesis

Al Ing M C Roberto Castro G , por la revisión de tesis
y ayuda prestada en el trabajo de campo

Al Ing M C J Antonio González Marín, por la revisión y
sugerencias en el escrito de tesis

Considero el deber de dejar constancia de mi profundo agra
decimiento a ese equipo, tanto de trabajadores de campo co
mo Maestros Investigadores del Departamento de Forrajes

Al Departamento de Producción de leche por las facilidades
brindadas en la realización de este estudio

Al Departamento de Ciencias Exactas por la Colaboración
en Análisis Estadísticos y así también por las facilida
des brindadas para el trabajo de mecanografía

A la Srta Maria Esther Yañez B , por haber escrito los-
borradores de esta tesis

A la Sra Miriam Morales González, por haber mecanografiado
el escrito final de esta tesis

C O N T E N I D O

		Pag
	DEDICATORIAS - - - - -	#
	AGRADECIMIENTOS - - - - -	##
	LISTA DE CUADROS - - - - -	###
	LISTA DE GRAFICAS - - - - -	####
I	INTRODUCCION - - - - -	1
II	REVISION DE LITERATURA - - - - -	4
	2 1 Descripción General de las Es pecies Forrajeras	4
	2 1 1 Características Botánicas del Guaje -	4
	2 1 2 Adaptación y Distribución del Guaje	5
	2 1 3 Características Agronómicas	7
	2 1 4 Respuesta del Guaje a la Defo liación -	10
	2 1 5 Composición Química y Valor Nu tritivo del Guaje	11
	2 1 6 Toxicidad del Guaje	12
	2 2 Digestibilidad de los Forrajes	13
	2 2 1 Factores que Afectan las Diges tibilidades	15
	2 2 1 1 Etapa de Crecimiento	15

	Pag
2 2 1 2 Ración Hoja/Tallo - -	16
2 2 1 3 Temperatura	17
2 2 2 Métodos para Determinar Digestibilidad	18
2 2 2 1 Métodos de Digestibilidad in vivo -	19
2 2 2 2 Métodos de Digestibilidad in-Vitro -	21
2 3 Consumo Voluntario -	22
2 3 1 Métodos para Determinar Consumo	24
2 3 1 1 Medidas de Heces Fecales Producidas	25
2 3 2 Factores que Afectan el Consumo	27
2 3 2 1 Grado de Crecimiento	27
2 3 2 2 Contenido de Materia Seca	28
2 3 2 3 Digestibilidad de la Materia Seca - - -	28
2 4 Producción de Carne y Leche	29
2 5 Características Generales del Pasto Estrella Africana (<u>C</u> <u>plectostachyus</u>) K Schum	35
III MATERIALES Y METODOS •	35
3 1 Experimento I Determinación del Consumo Voluntario y Digestibilidad del Guaje y Pasto Estrella Africana	35

	Pag	
3 1 1	Conduccion del Experimento	35
3 1 2	Diseño Experimental	36
3 2	Experimento II Aprovechamiento del Guaje en Pastoreo Restringido sobre la Ganancia Animal en Praderas de Pasto Estrella Africana	37
3 2 1	Localización del Area de Estudio	37
3 2 2	Características Climáticas	38
3 2 3	Tipo de Suelo	40
3 2 4	Descripción del Material	41
3 2 5	Metodología Experimental	41
3 2 5 1	Conducción del Experimento	42
3 2 5 2	Mediciones	45
3 2 5 3	Fertilización	45
3 2 6	Diseño Experimental	45

IV RESULTADOS

4 1	Experimento I Determinación del Consumo Voluntario y Digestibilidad del Guaje y Pasto Estrella Africana	45
4 1 1	Salud de los Animales	45
4 1 2	Consumo de Guaje en los Periodos de Adaptación y Experimentales	46

		Pag
4 1 3	Consumo de Materia Seca de Pasto -	52
4 2 4	Relación entre Consumo de Guaje v Pasto	53
4 1 5	Consumo de Materia Seca To tal	53
4 1 6	Digestibilidad de la Mate ria Seca Total -	55
V	D I S C U S I O N	57
VI	CONCLUSIONES	63
VII	RESULTADOS	64
7 1	Experimento II Aprovecha miento del Guaje en Pasto reo Restringido Sobre la Ganancia Animal en Prade - ras de Pasto Estrella Afri cana	64
7 1 1	Condiciones Climáticas Pre valecientes Durante el Es tudio	64
7 1 2	Disponibilidad v 'Consumo del Pasto Estrella Africa na -	64
7 1 3	Valor Nutritivo del Guaje v Pasto Estrella Africana	68
7 1 4	Ganancia Diaria v Aumento Total por Animal -	68

		Pag
7 1 5,	Relación Entre Ganancia Diaria y Aumento Total por Animal Contra el Tiempo de Pastoreo en Guaje -	72
7 1 6	Producción de Carne por Hectárea - -	72
VIII	DISCUSION - - - -	74
IX	CONCLUSIONES - - - - -	81
X	RESUMEN - - - - -	82
XI	BIBLIOGRAFIA - - - - -	84
XII	APENDICE - - - - -	100

LISTA DE CUADROS

No	Descripción	Pag
1	Valores Promedios de Precipitación, Fva poración y temperaturas mensuales durante 15 años (1962 1977) Estación Experimental del C S A T	39
2	Contenido de Mimosina en diferentes partes de la planta de guaje (Leucaena leucephala)	45
3	Valores promedios de consumo de Materia Seca del guaje en el período de adaptación a la dieta	47
4	Valores promedios del consumo de Materia Seca del guaje por día en el muestreo del período experimental	49
5	Valores promedio de consumo voluntario de materia Seca en Kg por animal por día y porcentaje de digestibilidad del guaje y Pasto Estrella Africana	50
6	Efecto del pastoreo restringido con guaje sobre la disponibilidad y utilización del pasto Estrella Africana	66
7	Análisis químico del guaje de diferentes partes de la planta y del pasto en general	68
8	Ganancias de peso vivo en pastoreo restringido con guaje y pasto Estrella Africana bajo condiciones de Temporal en la Chontalpa, Tabasco	70

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

No	Descripción	Pag
1	Valores promedio de consumo voluntario de Materia Seca de guaje (L leucocephala) en los períodos Experimentales	101
2	Valores promedio de consumo voluntario de Materia Seca de Pasto Estrella Africana en los períodos Experimentales	102
3	Valores promedio de consumo voluntario total diario en Kg de Materia Seca de guaje y pasto Estrella Africana en los períodos Experimentales	103
4	Valores promedio de digestibilidades de la Materia Seca total del Guaje y pasto en los períodos Experimentales	104
5	Análisis de varianza de consumo voluntario de Materia Seca de guaje	104
6	Análisis de varianza para el Consumo de Materia Seca de Pasto Estrella Africana	105
7	Análisis de varianza para el consumo total de Materia Seca de Guaje y pasto Estrella Africana	105
8	Análisis de varianza de digestibilidad de la Materia Seca Total	106
9	Análisis de varianza para ganancia diaria por animal en pastoreo restringido con guaje y Pasto Estrella Africana	106
10	Análisis de varianza para aumento total por animal en pastoreo restringido con guaje y Pasto Estrella Africana	107

No	Descripción	Pag
11	Análisis de covarianza para ganancia por animal en pastoreo restringido con guaje	108
12	Ecuaciones de regresion v coeficientes de determinación en el consumo v digestibilidad del guaje y pasto Estrella Africana	109
13	Ecuaciones de regresion v coeficientes de correlación en el consumo de Materia Seca v digestibilidad del guaje v Pasto Estrella Africana	110

LISTA DE FIGURAS

No	Descripción	Pag
1	Consumo de MS de guaje kg promedio por animal de 4 períodos de adaptación y experimental	48
2	Relación entre consumo de MS por animal por día y tiempo de ofrecimiento de guaje	51
3	Relación entre consumo de MS de Pasto Estrella Africana y consumo de guaje en función al tiempo de ofrecimiento 2 horas (A) 4 horas (B) 6 horas (C)	54
4	Relación entre consumo total de MS y digestibilidad de la dieta en 4 tiempos de ofrecimiento de guaje 0 horas (A) 2 horas (B) 4 horas (C) 6 horas (D)	56
5	Precipitación pluvial y temperatura media ocurrida durante el período de estudio	65
6	Disponibilidad de MS de Estrella Africana en relación al tiempo de pastoreo en guaje durante 9 períodos de observación	67
7	Efecto de diferentes tiempos de pastoreo en guaje sobre la ganancia diaria por animal en 9 períodos de pastoreo	71
8	Relación entre tiempo de pastoreo con guaje y la ganancia diaria (A) y aumento total por animal (B)	73

I INTRODUCCION

Las deficiencias de proteína acompañadas con un bajo grado de digestibilidad que presentan los pastos tropicales, generalmente restringen la ganancia animal, siendo esto más grave en la estación seca del año. En donde se observan que conforme aumenta la edad del forraje hay un incremento en el contenido de fibra cruda y lignina disminuyendo con esto su consumo y digestibilidad, por tal virtud los animales no alcanzan a llenar los requisitos de energía y proteínas que son necesarios para una mejor producción (Milford y Minson, 1966)

Una de las fuentes para elevar el contenido de proteína lo constituyen las leguminosas, en estas especies forrajeras el contenido de proteína es usualmente mayor que el de los pastos siendo esto más importante en las gramíneas forrajeras tropicales que tienden a declinar más rápidamente el contenido de proteína (Milford y Haydock 1965). Tales especies no constituyen ninguna novedad, puesto que las encontramos en forma natural tanto en el trópico seco como húmedo, colaborando en mayor ó menor grado en la producción sobre todo en la calidad de alimento que consume el animal.

De estas especies existen algunas que son muy apete

cibles por el ganado bovino, siendo una de ellas el guaje ó huaxin (Leucena leucocephala) quizá la más importante como productora de forraje y calidad nutritiva, en el trópico mexicana pudiendo ser capaz de incrementar la ganancia de peso en los animales que se alimentan de ella por su alto contenido de proteína y que en un momento dado puede mejorar la dieta que reciben los animales a base de pastos, haciendola que ofrezca grandes posibilidades en la obtención de carne y leche en los trópicos, además de que está considerada como una de las leguminosas tropicales más prometedoras (Hutton 1970)

Hasta la fecha a esta planta no se le ha dado la importancia que merece, ha sido descuidada al no aprovecharse plenamente todas sus cualidades forrajeras siendo que esta leguminosa es considerada nativa de México, y que puede adaptarse a una amplia gama de suelos y climas del trópico. En donde se puede esperar buenos rendimientos de forraje acompañados con grandes cantidades de proteínas que pueden ser aprovechadas en la engorda de bovinos ó producción de leche, (Brewbaker, 1976)

Considerando las deficiencias de proteína y el bajo porcentaje de digestibilidad que presentan los pastos tropicales en la alimentación diaria que recibe el ganado bovino, se plantean las siguientes hipótesis a probar

- a) - Que al adicionar el guaje en la dieta alimenticia que recibe el ganado se puede incrementar las ganancias de peso vivo, así como la producción de carne por unidad de superficie

- b) Que existe un mejor tiempo de pastoreo que permitirá obtener un mayor rendimiento animal al manejar el guaje por medio de áreas compactas en pastoreo restringido

II REVISION DE LITERATURA

2 1 Descripción General de las Especies Forrajeras

2 1 1 Características Botánicas del Guaje

El guaje es una especie de la familia leguminoseae -- pertenece a la tribu Eumimoseae de la subfamilia Mimosa ceae género *Leucaena* y especie *leucocephala*

Brewbaker, et al (1972) menciona que la literatura antigua reporta una agrupación de 51 especies, pero de estas solamente diez parecen ser válidas *L. leucocephala*, *L. pulvurulenta*, *L. diversifolia*, *L. lanceolata*, *L. collinsii*, *L. esculenta*, *L. macrophila*, *L. retusa*, *L. shannoni* y *L. trichodes*. El resto pueden ser supuestamente sinónimos. De todas estas especies la *L. leucocephala* es la que se está explotando más ampliamente aunque existen confusiones sobre el nombre de esta especie en publicaciones anteriores a 1960 se utilizó el nombre botánico *Leucaena glauca*. Esta confusión parte del hecho que existen muchas variedades - que difieren enormemente en forma y medida (Brewbaker Plucknett y González, 1972 Hutton y Gray, 1959). Sin embargo, estas pueden ser clasificadas en tres tipos que son Hawaiana, Salvadoreña y Peruana.

De las variedades que existen algunas son arbustivas con ramas múltiples, de un promedio de cinco metros de altura cuando la planta alcanza plena madurez. Otras variedades son arboles de un solo tronco que alcanzan alturas hasta de veinte metros (Semple, 1974).

Según Takahashi y Ripperton, (1949) el guaje presenta hojas bipinadas de 15 a 25 cms de largo, raquis pubescente

10 a 15 pares de hojillas de forma oblonga y desiguales de 7 a 15 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho, las estípulas son triangulares lisas de alrededor de 15 mm de largo, sus flores son blancas en número de 100 a 180, incrustadas en un solitario glóbulo de 2.5 a 3.0 cm de diámetro, que va a un pedicelo auxiliar largo (alrededor de 4 cm) las vainas son delgadas y largas de color café de 12 a 18 cm de largo por 1.4 a 2 cm de ancho, de 15 a 60 por rácimo, cubiertas con finos vellitos cuando son tiernas, contienen cada una de 15 a 25 semillas, siendo esta elípticas de color café oscuro de 3 a 4 mm de ancho y 6 a 8 mm de largo

Es una planta perenne con un sistema radicular que consiste de una raíz pivotante fuerte en forma picuda, con raíces laterales dirigidas hacia abajo en un ángulo agudo hacia la raíz principal, penetra rápidamente a profundidades considerables de 2 a más metros para una planta de un año (Dijkman, 1950 citado por Gray 1968)

La profundidad del sistema radicular, la capacidad para obtener nutrientes de estratos que serían inaccesibles para otras plantas y capaz de transferirlos a la superficie del suelo a través de la caída de sus hojas. Esta característica y la buena capacidad de fijar nitrógeno es lo que da considerable valor a el guaje como mejoradora del suelo (Gray, 1968 y Norris, 1973)

2.1.2 Adaptación y Distribución del Guaje

El guaje se adapta a diferentes tipos de suelo con pH alcalino a neutro (Norris, 1973), aunque prefiere los suelos neutros donde tiene un mejor crecimiento (Cooksley, 1974) En cambio en aquellos suelos bajos que presentan inundación ó encharcamiento el guaje es incapaz de prospe-

rar bajo estas condiciones (Partridge y Ranacou, 1974)

Estudios realizados por Brewbaker (1978) indican que el ritmo de crecimiento de esta especie disminuye cuando aumenta la altitud y que raramente es encontrada en zonas que exceden de los 500 msnm, sin embargo, Hill (1971) reporta que esta leguminosa se adapta a diferentes altitudes desde el nivel del mar hasta 1,500 m de altitud y precipitación de 700 a 4000 mm anuales

En México esta planta se extiende a lo largo de toda la costa del Pacífico hasta la Península de Yucatán, encontrándose también en toda la región del Golfo de México (National Academy of Sciences, 1977), observándose un mejor desarrollo en aquellas regiones del trópico Seco

A esta planta se le conoce con diferentes nombres dependiendo quizás de la región así se tiene que en Yucatán recibe el nombre de 'huaxin' (Takahashi y Ripperton, 1949) en Veracruz y Chiapas, el de guaje y en Hawaii como "Koa haole" Estos autores encontraron que dicho árbol prosperaba en algunos lugares donde era difícil cultivar alfalfa u otras leguminosas herbáceas. Crece espontáneamente en las zonas bajas de la isla Hawaianas sobre suelos de origen volcánico donde la precipitación varía entre 500 y 1650 mm anuales. Naturalmente los rendimientos se reducen en los períodos largos de sequía, pero cuando llega la temporada de lluvia las plantas se recobran rápidamente

Sin embargo, en Tailandia crece bien en suelos muy arcillosos en los que el manto freático está localizado a menos de un metro de profundidad. En Bangkok crece en suelos húmedos y bajos donde no prosperan otros tipos de leguminosas forrajeras y en Malasia su crecimiento es pobre a menos que se efectúe un encalado abundante (Semple, 1974)

La planta crece vigorosamente únicamente en tierras bajas, en Hawaii, su crecimiento se retarda a elevaciones superiores a 500 m, aunque la altitud a la que se observa el retardo del crecimiento es mucho mayor en los países -- cercanos al Ecuador (National Academy of Science, 1977).

Si bien la planta puede sobrevivir y aún crecer vigorosamente en muchos suelos y medios marginales, su rendimiento excepcional ocurre únicamente en suelos fértiles con buen drenaje y en los que la precipitación o irrigación son adecuados. Esto es especialmente cuando la planta se explota intensivamente para forraje o abono verde- (Brewbaker, 1976)

Hay varios tipos de suelos de mala calidad en los que el guaje no puede sobrevivir con facilidad adaptándose mal en suelos ácidos la adición de cal y de una cepa especial de Rhizobium así como de fertilizantes tales como molibdeno, fósforo, zinc, azufre y calcio son necesarios para lograr un mejor establecimiento (National Academy of Science, 1977)

2 1 3 Características Agronómicas

Como ya se dijo anteriormente el guaje es una leguminosa arbustiva con un considerable potencial como producto de forraje en los trópicos y sub-trópicos (Oakes, 1968 Gray, 1968, Hill, 1971) Su tolerancia a la sequía, la hacen que ofrezca grandes posibilidades para aumentar la disponibilidad de forraje principalmente en el trópico seco (Hutton, 1970) Este mismo autor menciona que por medio de mejoramiento genético se están haciendo cruzamiento con la finalidad de buscar características agronómicas más deseadas, así como plantas con un mayor rendimiento de forraje

Gray (1968) menciona que en el año 1962 fueron lanzados al mercado la variedad Perú y el Salvador (C P I - 18614 y C P I 18623) por el Queensland pasture ambas seleccionadas por el CSIRO Plant Introduction Section en -- 1954

La variedad Peruana es prominente en vigor vegetativo y producción de forraje entre las probadas en Australia La variedad Salvadoreña tiene más baja habilidad de producción que la Peruana pero es más alta que cualquier tipo natural (Hutton v Bonner, 1960)

Partridge y Ranacou (1973), compararon la producción de 6 líneas de guaje sobre una llanura aluvial del valle de Sigatoka Fiji, encontrándose que las líneas de México dieran la mayor producción con 42,900 kg/ha de M S en un período de dos años

Oakes v Skov (1967) determinaron en pruebas de campo el rendimiento de 10 tipos de guaje concluyendo que cualquiera de estos tipos evaluados con una producción de 10 a 20 toneladas de forraje seco y 2 toneladas de proteína podría servir como excelente fuente de proteína para el ganado en los tropicos

En Hawaii con un clima tropical favorable y precipitaciones anuales de 1,500 mm, Takahashi y Ripperton, (1964) obtuvieron anualmente producciones de materia seca de 20 a 22 ton /ha

Brewbaker (1976) menciona que las producciones de forraje estan influenciadas por la variedad v por las condiciones climáticas, estas producciones anuales de materia seca, fluctúan en promedio de 2 a 20 ton/ha , y que una proporción grande de estas es usualmente incomedible por sus tallos leñosos

De las mejores variedades sobre sitios buenos se puede obtener producciones anuales de M S comestibles de 12 a 20 ton/ha, siendo esto equivalente a una producción anual de 8 a 43 toneladas de proteína por hectárea - (Brewbaker, et al 1972, Guevara, 1976 Oakes y Skov, 1967 y Hill, 1971), estos mismos autores mencionan que en los trópicos secos se reducen las producciones por que las plantas sufren stress durante la estación seca, sin embargo, buenas variedades pueden producir un poco más de 8 toneladas de materia seca comestible por hectárea

Con respecto a su establecimiento este puede ser por semillas, trasplante y material vegetativo (Takahashi y Ripperton, 1949) Sin embargo, el método más usado es por semilla, aunque aquí cabe mencionar que el poder germinativo del guaje es bajo si no se escarifican las semillas, ya que la mayoría de estas presentan los tegumentos con una impermeabilidad absoluta, siendo imposible la germinación al no poder absorber agua la semilla, siendo este el elemento indispensable para el desarrollo del embrión, Gray, (1962)

Estudios realizados por Lasso y Meléndez (1975) probaron la germinación del guaje empleando dos métodos de escarificación Agua caliente y Acido sulfúrico en diferentes concentraciones, resultando mejor el primero con 86.8% de germinación a una temperatura de 80°C y un tiempo de inmersión de 5 minutos Coincidiendo esto por lo recomendado por Brewbaker (1976) inmersión de las semillas en agua caliente por 4 minutos con un 80% de viabilidad que es considerado bueno

Otro de los puntos agronómicos que debe mencionarse cuando se establece por semilla, es un crecimiento inicial lento que da lugar a proliferación de malezas (Taka

hashi y Ripperton, 1949 Gray, 1968, Kinch y Ripperton, -- 1962, Hill, 1970)

El guaje como todas las leguminosas son exigentes en la nutrición, se requiere que exista un equilibrio mineral en el suelo, debiéndose prestar atención a los elementos nutritivos de vital importancia, por lo que es necesario fertilizar, (Gray, 1968) aunque los reportes de fertilización difieren mucho, dependiendo del tipo de suelo, sin embargo se ha demostrado que aumenta la fijación de nitrógeno (Norris, 1965)

En plantaciones ya establecidas se han realizado estudios de fertilización, pero la reacción de las aplicaciones de cal, fosfatos, potasio y nitrógeno ha sido limitada Kinch y Ripperton, (1962) Este hecho pudo observarse aún en suelos que tienen un pH aproximado de 5.5, con solo pequeñas cantidades de fosfato y aproximadamente 112 kg, de potasio disponible por hectárea

Otro punto importante es la baja nodulación que presenta el guaje por eso, como casi todas las leguminosas, tienen sus requerimientos específicos de inoculación, que son bacterias de género *Rhizobium* (Hill 1971)

2.1.4 Respuesta del Guaje a la Defoliación

Según reportes de Pérez Guerrero (1976), el guaje soporta defoliaciones totales recuperándose en un promedio de 25 días parece ser que el pastoreo continuo con cargas adecuadas facilita la velocidad de recuperación

La poda a una altura de 20 cms ha resultado la mejor en relación a la velocidad de recuperación y producción de

forraje posterior a la poda (Pérez Guerrero, 1976)

En estudios de corte Takahashi y Ripperton (1949), establecen que las producciones de forraje decrecen con alturas mayores de 10 cm después de la poda y que la calidad se incrementa por un mayor porcentaje de hojas

Brewbaker, (1976) menciona que la frecuencia de corte es probablemente la variable más significativa en el manejo de esta especie, otra sería la variedad la cual determina la producción y calidad. También los valores de crecimiento del guaje son altamente correlacionados con las temperaturas y estación de crecimiento

En el estudio de Takahashi y Ripperton (1949) compararon 3 frecuencias de corte ó sea 3, 4 y 6 cortes al año, resultando el de 6 cortes el de mayor producción de forraje fresco, sin embargo las producciones de materia seca descendieron un poco con esta frecuencia, pero la calidad del forraje se incrementa ligeramente, maximizando la producción de proteína por unidad de superficie

2 1 5 Composición Química y Valor Nutritivo del Guaje

En lo que se refiere a su composición química, es alta en proteína cruda y extracto libre de nitrógeno, de donde se deduce su potencial forrajero. La proteína cruda que contiene va desde un 14.2% en toda la planta hasta más del 25% en las hojas secas, en porción de hojas y tallos tiernos alrededor de 15% (Hill, 1971, Brewbaker, 1976)

Así también Falvey (1976) reporta que los contenidos de proteína bruta en las hojas variaron a través del año con resultados de 18.7 a 30%

2 1 6 Toxicidad del Guaje

Una de las limitaciones que presenta el guaje y que en cierto modo a frenado su utilización como forraje, es que su follaje contiene un aminoácido ó alcaloide que se conoce como mimosina, siendo tóxico para animales no rumiantes a un nivel de alrededor de 10% en la dieta (National Academy of Science, 1977)

Para el caso de rumiantes que son alimentados con guaje no estan libres del efecto tóxico que produce la mimosina, ya que el ganado que consume una cantidad excesiva de esta planta puede sufrir caída de pelo, ciclos irregulares en vacas con una reducción en la fertilidad, pérdida de apetito y por consiguiente pérdida de peso, presentándose también desarrollo de bocio que provoca un engrandamiento de la tiroídes (Holmes, 1976, Hamilton, et al 1968, Jones, et al 1976,) Aunque parece ser que la mimosina y algún otro compuesto geotrogénico del guaje podría interferir en el metabolismo de la glandula tiroídes Hegarty et al(1976) Estos mismos autores mencionan que la mimosina en si no es geotrogénico, si no más bién el compuesto 3,4 Dihidroxipiridina (DHP), que se forma al hidrolizarse la mimosina por la flora del tracto intestinal de los rumiantes

En ratas que fueron alimentadas con dietas que contenían 3, 4-DHP desarrollaron bocio, con celulas epiteliales engrandecidas Estos mismos efectos fueron observados en bovinos, lo que evidencia que el bocio en ganado bovino es asociado con la absorción de 3,4-DHP (Hegarty, et al 1976)

Otros estudios realizados se menciona que el efecto tóxico no ocurre cuando la dieta de guaje es complementada con otros forrajes (National Academy of Science, 1977)

Por otra parte Hegarty, et al (1964), menciona que - cuando las dietas de los rumiantes contienen menos del 30% de guaje los animales pueden consumirla por largo tiempo, sin embargo cuando pasa más del 50% de la ración se pueden presentar los síntomas de toxicidad, estos son más agudos - cuando la alimentación comprende únicamente una dieta pura de esta planta

En otro trabajo Jones et al (1976), mencionan que el efecto tóxico que produce la mimosina puede ser de tipo a acumulativo

2 2 Digestibilidad de los Forrajes

La digestibilidad, es un componente del valor nutritivo, que nos expresa la proporción en que se encuentran los nutrientes, y la utilización con respecto al total del alimento ingerido por el animal, (Mc Ilroy 1976) Este mismo autor menciona que según informes del Grassland Research - Institute de Hurlev (1966), indican que la digestibilidad de los pastos constituye un índice de calidad y puede usarse eficientemente en el manejo de praderas

Se ha dado por entendido que los animales comeran mayores cantidades de forraje de especies que tengan una alta digestibilidad y que el consumo bajo de alimento es el resultado de la menor rapidez de digestión de los alimentos menos digeribles, con mayor cantidad consiguiente de residuos que deben desplazarse por el conducto digestivo (Mc Ilroy, 1976)

En los trópicos donde fácilmente declina la digestibilidad de los pastos, las leguminosas son de particular importancia principalmente en la época seca del año (Stobbs y Joblin, 1966), así Milford y Minson (citados por Hutton 1970) señalan que la disminución de la digestibilidad es

más rápida en los pastos tropicales, que en las leguminosas tropicales a medida que aumenta la edad de la planta, manteniendo estas últimas mayor digestibilidad en la madurez

Minson y Milford (1967) en un experimento de digestibilidad con borregos bajo condiciones de estabulación, observaron que la digestibilidad presenta una tendencia a disminuir a medida que aumenta la edad de la planta, apreciándose como, la MS del pasto pangola de 10 días de edad presentaba una digestibilidad de 65% pero cuando alcanza 245 días su digestibilidad declinó hasta un 40%, en cambio las leguminosas Glycine y Siratro conservan su porcentaje de digestibilidad arriba de 50% aún después de los 280 días de edad

Por otra parte el contenido de nitrógeno en los pastos, ha demostrado claramente ser un factor significativo al limitar el crecimiento animal (Milford, 1960) De manera similar, la edad del pasto ha estado directamente relacionada con su valor nutritivo, estableciéndose relaciones negativas entre el intervalo de corte, la digestibilidad y el consumo de gramíneas tropicales (Milford y Minson, 1964), además la presencia y extensión de la floración han estado asociados con una declinación en el valor nutritivo (Humphrey, 1966)

Otros autores como Hanzell (1970) y Hutton (1974) en sus opiniones sobre los forrajes tropicales señalan la importancia de las leguminosas como un alimentos de mayor calidad comparado con los pastos

Yerena et al (1978) utilizando borregos para determinar la digestibilidad del ramon (Brosimum alicastrum),

guaje (L. leucocephala,) Buffel (Cenchrus ciliare) pulpa y bagazo de Henequén (Agave fourcroydes), los resultados encontrados colocan al ramon en primer lugar tanto por su alta digestibilidad (67.1%) como su alto índice de consumo. El guaje y el Buffel ocuparon posiciones intermedias (59.7 y 66.7%) con respecto a las derivadas del henequén.

En otro estudio Alvarez et al (1978) comparó diferentes tratamientos, para obtener información sobre la digestibilidad de raciones de caña de azúcar más urea adicionando pulidura de arroz y guaje. No hubo diferencias significativas en la digestibilidad de la M.S. atribuible a los tratamientos, sin embargo el consumo voluntario fué mayor cuando se suministró pulidura en cambio cuando únicamente se suministró guaje el consumo disminuyó.

2.2.1 Factores que Afectan las Digestibilidad

2.2.1.1 Etapa de Crecimiento

La digestibilidad de los pastos se ve afectada considerablemente por la etapa de crecimiento a medida que avanza su madurez, los cambios físicos y químicos que experimentan provocan una fuerte disminución en la digestibilidad de biéndose esto a los aumentos lineales de contenidos de lignina en los tallos volviéndose estos más fibrosos (McIlroy 1976).

Posteriormente Minson et al (1960) demostraron que cada variedad de forraje tiene una relación característica, entre el estado de madurez y la digestibilidad, disminuyendo esta muy lentamente. En algunas variedades de pastos alcanza un punto máximo inmediatamente antes del nacimiento de las vemas florales para luego disminuir rápidamente.

Es importante mencionar que en los pastos tropicales, los cambios producidos por efecto de la edad, son bruscos, lo cual los pone en desventaja con las leguminosas, siendo que en estas los cambios son lentos, características que les permite ser más digestibles a edades fisiológicas avanzadas (Milford v Havdock, 1965)

Se ha reportado (Milford 1960) una estrecha relación entre la edad del pasto v la digestibilidad Confirmándose esto en el trabajo de Funes (1975) en donde la mayores digestibilidades fueron a los 22 días de rebrote, disminuyendo continuamente con la edad hasta un mínimo a los 55 días el mismo autor menciona que las más altas digestibilidades para la mayoría de las especies de pastos se encuentra generalmente en el crecimiento joven e inmaduro y los valores más bajos antes o después de la maduración Por lo tanto muchos pastos tropicales v subtropicales tienen bajo valor nutritivo durante gran parte del año (Milford y Minson 1964)

2 2 1 2 Relación Hoja/Tallo

La relación hoja tallo, tiene mucha influencia en la digestibilidad, puesto que las variedades con muchas hojas son más digestibles que las que tienen gran proporción de tallos (Minson, 1966) al madurar los tallos se produce una disminución considerable en la digestibilidad Aunque existe poca diferencia en el valor nutritivo en pastos tiernos, pero a medida que va madurando la diferencia es mayor en favor de las hojas los tallos maduros de la mayoría de las gramíneas contienen casi siempre un porcentaje elevado de fibra cruda de difícil digestión que limitan el consumo voluntario

Vicente Chandler et al (1974) mencionan que las dife

rencias en composición de hojas y tallos en los pastos es marcadamente grande agregando que las hojas tienen aproximadamente dos veces más proteína que los tallos siendo en un orden de 66 Vs 125%

2.2.1.3 Temperatura

Este factor climático tiene un efecto directo en el crecimiento de los pastos y además ejerce un efecto notable en el contenido de fibras y la digestibilidad de las gramíneas (Whiteman 1972) Las altas temperaturas presentes en los trópicos hacen que la digestibilidad de los pastos sea inferior que la de los pastos de las zonas templadas (Minson y McLeod, 1970)

Por otro lado la época seca del año, relacionada con la temperatura afecta directamente la calidad del pasto García (1977) menciona que durante la época seca el crecimiento disminuye y las partes aéreas de las plantas se secan volviéndose poco palatables. Bajo estas condiciones el nivel de proteína es muy bajo disminuyendo hasta un 25% (Milford y Minson, 1966) La digestibilidad y el consumo voluntario disminuyen por un aumento quizás en el contenido de fibra. La respuesta a este comportamiento de los pastos se atribuye principalmente a los efectos de la temperatura (Deinum y Dirven 1972) Al elevarse la temperatura se incrementa la fibra bruta en hojas y tallos, aunque en mayor grado en los tallos también aumentan en relación con las hojas además disminuye el contenido de proteína bruta y el porcentaje de hojas. La digestibilidad promedio del pasto decrece y esta caída no se puede atribuir a la digestibilidad de las hojas lo que significa que la digestibilidad de los tallos disminuye considerablemente (Stobbs, 1975)

2 2 2 Métodos para Determinar Digestibilidad

Es importante que en los estudios de forrajes se incluya el conocimiento sobre su digestibilidad puesto que está, estrechamente relacionada con la investigación sobre producción de forrajes. Una razón por lo que este conocimiento es tan importante consiste en que la digestibilidad de los alimentos es el factor más variable de los que influyen sobre el proceso de utilización (Shaw y Bryan 1974). El conocer la digestibilidad de los forrajes puede jugar un papel muy importante en el desarrollo de sistemas más eficientes de producción animal.

El único dato preciso sobre la digestibilidad de un alimento en particular, por un animal en particular es aquel medido cuando el alimento es ofrecido a ese animal.

En la práctica, sin embargo, el número de alimentos que deben ser probados es mayor que la posibilidad de medirlos en experimentos con animales y en muchos casos, la cantidad de alimento disponible es muy pequeña para realizarse esas pruebas, por lo cual se han desarrollado grandes esfuerzos para obtener métodos de laboratorio que den una alta correlación sobre el valor nutritivo asociado con la respuesta animal (Raymond, 1966).

Las expresiones más generalizadas sobre este tema son Digestibilidad de la materia seca y de la materia orgánica existiendo dos métodos para su determinación In Vitro e in vivo.

2 2 2 1 Método de Digestibilidad in vivo

Consiste en conocer que proporción de pasto ó alimento suministrado es utilizado por el animal. Este método es bastante exacto, a pesar de que se requiere de una mayor cantidad de forraje para suministrar a los animales en la prueba períodos de adaptación del animal a la dieta, instalaciones apropiadas, un gran número de muestras y análisis así como un elevado volúmen de cálculos. Este método ha tenido sus variantes para economizar tiempo y recursos invertidos en la determinación, así como aumentar el número de muestras que deben ser analizados, estas variantes consisten básicamente en la inclusión de marcadores inertes o la inclusión en el rumen del animal de una bolsa nylon con la muestra (Herrera, et al, 1979)

Las estimaciones de digestibilidad basadas en la evaluación de forraje cortado, pasan por alto la selectividad de los animales que pastan. Puesto que estos en la pradera tienden a seleccionar los componentes más digeribles dejando sin consumir las partes sucias ó demasiado maduras de los pastos, pudiéndose subestimar la digestibilidad que se basa en la prueba de alimentación con pastos cortados (Stobbs, 1971)

Se han realizado numerosos trabajos experimentales para medir la selección de los animales en pastoreo, así como las variaciones que ocurren en esta de acuerdo con las condiciones de manejo

Las diferencias entre las muestras cortadas y las seleccionadas por el animal dependen principalmente de la disponibilidad del pasto y el nivel de fertilización, especies y variedad de pasto, así como especie y tipo de animal (Reid, 1964)

Se ha demostrado que el animal es capaz de seleccionar un pasto de mayor calidad que muestras cortadas del pasto disponible (Alder, 1969, Coleman y Barth, 1973, Stobbs, - 1973) Para demostrar esto se han utilizado animales con -- fístulas esofágica

Weir y Torrel (1959) utilizando ovinos fistulados en contraron que las ovejas seleccionaban pastos con un contenido más alto de proteína y más bajo de fibra que lo que se estimaba en las muestras obtenidas mediante los cortes a mano Un aspecto importante en la técnica de la fístula esofágica es que permite recoger de los animales que pastan la porción de los pastos que se consumen verdaderamente

En revisiones hechas por Van Dyne y Torrell (1965) mencionan que este método requiere poco tiempo para su ejecución y se adapta a bovinos como ovinos Se han obtenido éxitos con su aplicación por permitir utilizar los animales cánulas durante largo tiempo

Así también se han estudiado varios tipos de cánulas para ser colocadas en la fístula y obtener muestras del pasto que consume el animal en bolsas colectoras Se considera más ventajoso el uso de cánulas desmontables que las fijas (Van Dyne y Torrell, 1965) Estos mismos autores recomiendan mantener la muestra lo más seca posible mediante el uso de bolsas colectoras con malla que permitan la salida de la saliva Y hasta ahora este método de la fístula esofágica ha resultado el más preciso para estimar la selección del a

nimal en pastoreo

2 2 2 2 Métodos de Digestibilidad in Vitro

La digestibilidad "in vitro" de la materia seca es el tratamiento de la muestra con el líquido del rúmen que le ha sido extraído a un animal que se ha mantenido con una dieta constante. Las técnicas más estudiadas son las de -- Tilley y Terry (1963), modificadas posteriormente por -- Minson y McLeod (1972), la cual consta de dos etapas

La primera, digestión con inóculo de rúmen en medio tampon o buffer y la segunda digestión con pepsina en medio ácido. Aunque debe reconocerse que este sistema de dos fases no simula exactamente la digestibilidad in vivo. En vista de que el sistema fué desarrollado y aprobado primordially en forrajes verdes, las condiciones standards adoptadas, pueden no aplicarse a toda clase de alimentos. Existen dos clases de errores que deben ser considerados

- a) Errores derivados de standarización inadecuada
- b) Errores provenientes del uso del metodo en alimentos inadecuados

Tilley y Terry (1963) estudiaron algunos factores que pueden afectar la constancia del método. Sus resultados indican que el grado de molienda de la muestra y la temperatura de secado hasta 105°C tenía poco efecto, pero la exclusión del aire y el control rígido del pH fueron importantes. Otros investigadores como McLeod y Minson (1969) en pastos tropicales mencionan que para obtener resultados exactos se necesita aplicar el método en forma muy uniforme considerando los siguientes factores

- a) Grado de molienda de la muestra
- b) Exactitud en el peso de la muestra
- c) Dilución del líquido del rúmen
- d) pH del líquido ruminal

Sin embargo, es necesario tomar muy en cuenta el control del animal donador del líquido ruminal. Es necesario también que en cada corrida analítica, introducir un estándar interno con el objeto de evitar posibles errores.

2.3 Consumo Voluntario

El consumo voluntario de forraje generalmente está influenciado por el contenido de proteína cruda y porcentaje de digestibilidad (Minson y Milford, 1966).

En la mayoría de los pastos tropicales se observa una reducción notoria en el consumo, cuando el porcentaje de proteína cruda disminuye a niveles inferiores de 7% (Milford y Minson, 1964). Cuando los pastos han madurado demasiado el contenido de proteína disminuye hasta el 2%. Siendo este tipo de alimento muy común durante el período seco del año, puesto que es del que pueden disponer los animales en esta época.

En el trabajo de Minson y Milford (1966) se observa que el consumo voluntario de la materia seca de los forrajes va cambiando con la edad del forraje. En pasto buffel a los 250 días de edad, solamente se observó un consumo de 22%, siendo la cuarta parte de la cantidad de materia seca que los animales consumieron cuando tenía 30 días de edad.

Por lo que respecta al consumo de pasto Pangola, se observó que disminuyó a la mitad a los 150 días de edad en relación con el consumo observado cuando el pasto tenía 30 días. Por otro lado las leguminosas estudiadas presentaron lo contrario. En Glvaine de 150 días de edad se observó un consumo de 80% siendo alrededor de 15% más que el Pangola de 30 días de edad y cuando esta leguminosa alcanzó los 250 días en lugar de disminuir el consumo como disminuyó en todos los pastos se observó un incremento.

El reducido valor nutritivo de muchas gramíneas tropicales maduras se debe a la restricción de consumo impuesta por un contenido de nitrógeno que es inferior al óptimo para la flora del rumen, (Butterworth 1963 Veitia y Márquez 1975)

Una leguminosa que se ha utilizado con éxito es el guaje por su alto contenido de proteína con lo cual se puede elevar los rendimientos de carne y leche. Se han realizado pruebas sustituyendo con guaje a suplementos proteínicos y ha mostrado su bondad manteniendo el balance nutritivo (Sánchez, 1976)

En estudios con caña de azúcar se puede apreciar claramente que el problema esencial de alimentar el ganado con caña de azúcar radica en el bajo consumo voluntario (Alvarez et al 1978) sin embargo el pastoreo con guaje estimula tanto la tasa de recambio como el flujo, aunque se indica que quizás son las características fibrosas del guaje más que su valor nutritivo las que logran ese efecto estimulante sobre la tasa de recambio ruminal y el flujo.

Alvarez et al (1978) utilizando novillos con fístula ruminal estudiaron el efecto del pastoreo restringido (5 hr/día) con guaje en combinación con pulido de arroz como

suplemento proteico en una dieta con caña integral picada más urea, sobre el patrón de fermentación ruminal. Concluyendo que el guaje provee a la dieta de caña de azúcar de importantes características forrajeras ayudando a aumentar la motilidad ruminal y el flujo fuera del rumen.

Otros estudios nos indican que el pastoreo restringido de guaje, es un efectivo sustituto para el pulido de arroz como fuente proteica. Los resultados generales han sido que esta puede reemplazar la mayor parte (75%) del suplemento proteico en las raciones de caña de azúcar, y podría quizás ofrecer una producción general ligeramente mayor como consecuencia de un mayor consumo voluntario, (Alvarez et al, 1978). Sin embargo, el consumo voluntario de caña de azúcar y de miel decreció a medida que se redujo el pulido de arroz y fué sustituido por guaje.

En otro trabajo Alvarez et al (1978) menciona que en presencia de pulido de arroz el guaje no afectó el consumo de MS, sin embargo, en ausencia del pulido el consumo se redujo significativamente en un 30% debido a la leguminosa.

Yerena et al (1978) observó el comportamiento animal sobre el consumo voluntario. Encontrando diferencia significativa entre los forrajes para el índice de consumo registrando un mayor valor para el ramón (Brosimum alicatum) de (5.89 Kg/100 Kg de peso vivo/día) en cambio para el guaje (L. leucocephala) fué de 3.66 Kg/100 Kg de peso vivo/día).

2.3.1 Métodos para Determinar Consumo

El consumo puede determinarse normalmente mediante la administración de material cortado directamente de la

praderas y que posteriormente es ofrecida a animales que son mantenidos en jaulas metabólicas ó de consumo

Otra forma sería determinar el consumo voluntario directamente en la pradera Sin embargo no existe un método directo para medir el consumo Se estima generalmente como el producto del volúmen de las heces fecales producidas y la digestibilidad (estimada) del alimento consumido (Arnold 1966)

Las técnicas de relación y de índices fecales se usan frecuentemente para estimar la digestibilidad en la técnica de relación, la digestibilidad es determinada a través de la concentración de un indicador en la heces fecales y en la dieta consumida por el animal

2 3 1 1 Medidas de Heces Fecales Producidas

Hay muchos métodos para la recolección de las heces con animales muy pequeños tales como ratas es posible tenerlos en recipientes de vidrio y permitir que tanto las heces como la orina puedan caer a una malla fina donde fecas sólidas son retenidas pasando la orina a través de la malla (Cyril, 1964) Este mismo autor menciona que con animales más grandes como bovinos deben emplearse otros métodos Para el macho es relativamente fácil diseñar un arnés y una bolsa a fin de que se puedan obtener las heces sólidas incontaminadas de orina, y que la bolsa puede ser vaciada regularmente

a) Colección Total

Se puede medir la producción de heces fecales de los animales en pastoreo directamente por medio de la colección to

tal El método es relativamente simple de ovinos, pero es más difícil y más costoso, tanto en tiempo como en equipo, en bovinos La medida puede realizarse sin error, cuando los animales están acostumbrados al uso de arnes de colección (Arnold, 1966) Para evitar inconvenientes y los gastos de la recolección de heces de los animales que pastorean, el rendimiento de las heces se determina en la actualidad, mediante la administración de sustancias inertes ó marcadores que atraviezan el aparato digestivo sin sufrir cambios y se pueden recuperar por completo en el excremento (Mc Ilroy, 1976)

b) Uso del óxido de Cromo

El marcador más utilizado es el oxido de Cromo con esta técnica se evita la colección total de heces Se excreta cuantitativamente en las heces y requiere períodos preliminares y de recolección bastantes cortos Por lo común se administra en forma de polvo, en cápsula de gelatina o en la forma de franjas de papel impregnadas con el marcador, (Raymond y Minson 1955, mencionado por Mc Ilroy 1976)

Hay dos métodos que se usan para obtener muestras de las heces fecales muestreo directo del recto y recolección de heces del suelo En el primero, los animales a los cuales les administra la dosis dos veces al día, son muestreados también dos veces al día, generalmente temprano en la mañana y por la tarde Las muestras del suelo se pueden obtener por medio de una muestra al azar o recogiendo todas ellas (Arnold, 1966)

En condiciones de pastoreo, las variaciones en el nivel del consumo de alimento, el comportamiento durante la alimentación y el índice de paso de los alimentos a través

del aparato digestivo, produce irregularidades en la excreción del marcador. Por tal razón se debe analizar muestras de muchas defecaciones que se colectan de las praderas (Raymond y Minson, 1955)

Es evidente que la cantidad del óxido de cromo que se administra al animal, se recupera completamente en las heces en muy pocas ocasiones. No parece posible estimar el volumen de heces fecales por este método con un error $\pm 10\%$ del verdadero volumen excretado. Con mayor frecuencia, se consigue un recobro incompleto del óxido de cromo y como resultado una sobreestimación de las heces fecales (Arnold, 1966)

La variación diurna de la concentración del óxido de cromo en las heces de los animales en pastoreo o estabulados es sumamente alta. En el estudio de Raymond y Minson (1955), encontraron que no había una excreción uniforme que permita establecer un sistema seguro, para el muestreo del recto. Con el método de recolección de heces del suelo los errores son menores (Langlads y Coerbett 1964)

2 3 2 Factores que Afectan el Consumo

Se ha dado por entendido que la calidad de un pasto se mide por medio de métodos químicos. Pero quizás el mejor estimador sea el consumo voluntario que haga el animal de ese pasto. Por tal virtud es necesario mencionar los factores que afectan el consumo

1

2 3 2 1 Grado de Crecimiento

El rendimiento animal en base a pasto puede estar determinado por el valor nutritivo y el consumo de energía ne

ta, sin embargo esto puede lograrse únicamente en aquellos pastos que contienen suficiente proteína minerales y vitaminas (Shaw y Brvan 1974)

A medida que los pastos crecen sus rendimientos aumentan, así como la fibra cruda, la fibra total, la ligno celulosa, mientras que la digestibilidad, la proteína y los minerales declinan (Veitia y Márquez 1973 Butterworth y Díaz, 1970)

2 3 2 2 Contenido de Materia Seca

Estudios realizados sobre este tema señalan que el contenido de agua de los pastos reduce el consumo de M S a causa de la capacidad ruminal no siendo esta suficiente para que el animal ingiera las cantidades suficientes de alimentos para suplir los requerimientos de nutrientes Por otro lado la deshidratación de los forrajes permite un mayor incremento en el consumo voluntario cuando el forraje tiene cantidades inferiores del 18% de materia seca (Mc Dowell, 1972)

2 3 2 3 Digestibilidad de la Materia Seca

Es de todos conocido que la digestibilidad, es un componente del valor nutritivo, que ocupa un lugar fundamental en la calidad del pasto Sin embargo, puede asegurarse que existen grandes diferencias en este alimento Reid, et al (1973) en pruebas de digestibilidad con 43 gramíneas encontraron diferencias entre especies desde 55.3% de digestibilidad hasta 76.3% en la cuarta semana de crecimiento y de 26.2 hasta 59% de digestibilidad en la semana 16 Las diferencias entre variedades también fueron amplias

Estudios de pastoreo en praderas tropicales indican - que los niveles de producción animal son proporcionales al consumo diario y a la digestibilidad de la materia seca (Holmes, et al, 1966) mencionando también que la producción depende de ambos factores

En otro trabajo Stobbs (1975) encontró que los bajos consumos diarios están relacionados con los niveles altos de fibra indigestible que consecuentemente inducen a una baja producción animal

Aparte de la digestibilidad hay otros factores que pueden afectar el consumo tales como rapidez de la digestión, factores químicos y físicos como la velloidad y factores - externos como las infecciones por hongos o la contaminación fecal de los pastos (Reid, 1964)

2 4 Producción de Carne y Leche

Sobre este tema son pocos los experimentos de pastoreo que han sido reportados, sin embargo en lo que se refiere a ganancia de peso con guaje solo o en asociación se han encontrado buenos rendimientos tanto en producción de carne como leche (Hill, 1971)

Partridge y Ranacou (1974) en un estudio de pastoreo en (Dichantium caricosum), con 20% el área ocupada por guaje, obtuvieron un incremento en peso vivo de 0 500 Kg/cabeza/día y 270 kg de carne por hectárea por año promedio de tres años y medio

Holmes (1976) menciona que en animales pastando guaje y Pangola con cargas de 2 2 y 3 4 y 4 6 novillos/ha encontró después de 24 semanas de prueba ganancias de peso 0 58,

0 43 \ 0 39 kg/día/animal respectivamente. Sin embargo, este autor plantea que no hubo un buen comportamiento en comparación con el testigo mientras que en la mayor carga los animales perdieron peso \ presentaron bocio.

Blunt et al (1977) utilizaron un sistema alternante -- con dos variantes para reducir los efectos de toxicidad que produce el pastoreo continuo con mezclas de guaje y pasto pangola.

Una donde los animales permanecían dos meses en una mezcla de guaje \ pangola \ un mes en pangola solamente en la otra variante permanecían un mes en la mezcla y dos meses en pangola con una carga de 5 7 novillos/ha. En ambos sistemas se redujo el grado de intoxicación con respecto al testigo que fue en guaje solamente. Los animales en ambos sistemas presentaron mayores ganancias de peso que el testigo, estas altas ganancias, fueron del orden de 0 64 Kg/animal/día cuando los animales fueron llevados del pangola al guaje, en cambio la ganancia disminuyó cuando eran llevados del guaje al pangola (0 24 kg/día) los autores atribuyen esto a un efecto residual de toxicidad del guaje.

Otro trabajo Blunt y Jones (1977) pastoreando novillos encontraron buenas ganancias (0 9 kg/día) sobre pasturas irrigadas de guaje para los primeros dos meses \ a los 308 días la media de ganancia fué de 0 29 Kg/día.

En la costa de Chiapas Palomo y Vázquez (1977) utilizando tres cargas animal en pastoreo restringido con guaje \ pasto estrella africana encontraron que al adicionar esta leguminosa, los animales lograron mayores aumentos de peso vivo por animal (0 548 kg/día) en comparación con los que únicamente pastorearon estrella (0 468 kg/día) en promedio de 224 días de pastoreo. En la producción de carne por

hectárea, esta fué mayor en las cargas más altas, no entrándose diferencia significativa entre 5 y 7 animales/ha con producciones de 557 y 572 kg de carne/ha respectivamente

Se han realizado estudios sobre el valor nutritivo del guaje, utilizándolo como suplemento proteico en dietas de caña de azúcar (Alvarez y Preston, 1976) Sin embargo, parece ser que el guaje no puede utilizarse como único suplemento y deberá incluirse pequeñas cantidades de pulido de arroz

Alvarez et al, (1978) tratando de encontrar la posibilidad de sustituir mayores cantidades de pulidos de arroz por pastoreo restringido en guaje, encontró que la producción total de leche se favoreció con el tratamiento de guaje para tres épocas estudiadas siendo los resultados - - - (5 13, 6 90 y 6 88 Kg/día), concluyendo que el guaje en - pastoreo restringido puede sustituir efectivamente el pulido de arroz usado normalmente como suplemento en dietas de caña de azúcar

En otro trabajo con pastoreo restringido (3 hr/día) en guaje, Alvarez et al (1977) encontró que la ganancia de peso vivo fué significativamente mayor para los tratamientos que tenían la combinación de guaje y pulido de arroz (615 g/día) que en la dieta de caña de azúcar por pulido de arroz ó en el tratamiento de guaje solamente (430 y 431 g/día) Se observó buen crecimiento con el tratamiento de guaje solamente (900 g/día) en los primeros 42 días del experimento Sin embargo, parece ser que el consumo de guaje bajó, lo cual posiblemente fué debido a la toxicidad provocada por la mimosina Pero la suplementación adicional de pulido de arroz pareció ofrecer alguna protección en este aspecto

Otro estudio que debe comentarse es el de Hulman et al (1978) quienes compararon el guaje con la torta de cacahuete como fuente proteica en dietas de miel/urea en ganado bovino de carne Encontrando una ganancia para guaje de 0 791, 0 737 v 0 848 Kg/día y para torta de cacahuete 0 595 y 0 744 kg/día concluyendo que la cantidad óptima de guaje fresco es de 2% del peso vivo siendo así mismo esta planta una fuente satisfactoria de fibra y proteína

En lo que se refiere a producción de leche, Henke y Morita (1954) en Hawaii alimentando vacas con guaje durante más de tres años, permaneciendo las vacas por lactaciones subsecuentes, en forraje de esta leguminosa y una concentración pobre en proteína (5 96% de proteína digestible) Por cada vaca Napier y concentrado alto en proteína (11% de proteína digestible) El promedio de producción anual por vaca fué de 5,116 kg bajo guaje v 4,555 bajo Napier

Experimentos realizados en Indonesia con una ración media de aproximadamente 27 kg de L. leucocephala verde y 6 4 Kg de concentrado con un contenido aproximado de 6% de proteína, dió mejores resultados que una cantidad prácticamente igual de pasto elefante y concentrado con 12% de proteína Durante un período de lactancia de 305 días la producción de leche de vaca alimentada con guaje fué de 4 000-kg mientras que alimentada con pastos produjeron 3,500 kg Hoeskstra, 1949, citado por Semple, 1974)

Como un comentario final sobre este tema, se han utilizado diferentes sistemas de manejo para la utilización del guaje, de los cuales parece ser que el de areas compactas es el que presenta mejores posibilidades de uso ya que este sistema permite al animal utilizar el guaje en forma restringida, y elimina posibilidades de toxicidad, así como algunas ventajas más

2 5 Características Generales del Pasto Estrella Africana (*C plectostachyus*) K Schum

Este pasto es originario del este de Africa es una especie de hábito rastreo, perenne de tallos extensos y, entre nudos largos, con un gran número de estolones de rápido crecimiento, característica que le permite ser muy agresivo impidiendo la invasión de otras especies (Whvte et al, 1966) su desarrollo radicular le permite soportar períodos prolongados de sequía recuperándose rápidamente después de un pastoreo ó corte Este pasto es muy común en los trópicos soportando bien el pastoreo su uso es esencial para el mantenimiento de buenos pastizales (Mc Ilroy, 1976)

Su reproducción es asexual ya que su semilla es completamente estéril (Harlan, 1970), su propagación se realiza generalmente con material vegetativo, emitiendo raicillas por los nudos permitiendo con esto un rápido establecimiento, siempre y cuando las condiciones tanto edáficas v climáticas le sean favorables (Vázquez 1978)

Por lo que respecta a su adaptación, se desarrolla y crece vigorosamente bajo climas tropicales, encontrándose ampliamente distribuido en estas regiones (Humpreys, 1967)

Responde perfectamente a suelos fértiles y húmedos, no crece bien en aquellos suelos que se inundan, pero si en suelos bien drenados Sin embargo, se señala que en Tabasco se ha observado al Estrella Africana resistir exceso de humedad por períodos relativamente prolongados (Meléndes, 1973)

En los últimos años en el sureste de México se ha incrementado ampliamente su superficie tomando importancia considerable dentro del ámbito ganadero En Tabasco este pasto ha sido ampliamente estudiado, tanto en fertilización

producción de forraje así como en producción animal (Meléndez 1973 Meléndez, 1976 Meléndez, et al, 1979 y Pérez, 1979)

III MATERIALES Y METODOS

Para este estudio en general fué necesario realizar una secuencia de dos experimentos, siendo uno de ellos la de terminación del consumo voluntario y digestibilidad del guaje y pasto por medio de jaulas metabólicas, los resultados de este trabajo dieron información que sirvió para apoyar el segundo experimento que se desarrolló en condiciones de campo

3 1 Experimento I Determinación del Consumo Voluntario y Digestibilidad del Guaje y Pasto Estrella Africana •

El primer experimento de consumo y digestibilidad se realizó en la unidad de producción de leche de la rama de Ciencias Animal del Colegio Superior de Agricultura Tropical en Cárdenas, Tabasco

Para este estudio se utilizaron 4 animales con un peso promedio de 260 kg y 4 jaulas metabólicas, en donde se ofreció el forraje del guaje siendo hojas y tallos tiernos en forma picada por la mañana y el resto del día se complementó con el pasto ad libitum, estos forrajes se cortaron directamente de las praderas donde se estaba realizando el ex perimento de campo

3 1 1 Conducción del Experimento

Antes de subir los animales a las jaulas metabólicas estos pasaron por un período de adaptación a la dieta de 16 días

Las tomas de muestra se hicieron durante 4 períodos de

5 días cada uno, después de cada período, los animales se dejaban en adaptación durante 7 días para permitir un vaciado del tracto digestivo, y adaptación al nuevo tratamiento (dieta)

El guaje que se ofreció fué de la variedad peruana -- con una edad aproximadamente de 3 años de establecida, el forraje (hojas y tallos tiernos), fué cortado a una altura de un metro

El corte se hizo diario por la mañana y fué ofrecido -- después de que se hacía el muestreo de heces, este muestreo se hacía cada 24 horas, se procuró que se hicieran to dos los días a las 7 A M

Se pesaron las heces frescas de cada tratamiento, y -- se saco una muestra de 200 g , siendo llevada al laboratorio y secada en estufa para determinar materia seca de las heces fecales

Del mismo modo se hizo con el forraje de guaje y pasto, pesándose tanto el alimento ofrecido como el rechazo de cada tratamiento se sacó una muestra de 200 g , estas -- muestras fueron secadas con estufa, sirviendo esto para -- calcular el consumo de guaje y pasto en base a materia se ca

3 1 2 Diseño Experimental

El diseño que se utilizó en este experimento fué un -- cuadro latino, probándose los mismos tratamientos que se -- tenían en el experimento de campo siendo

0 horas de ofrecimiento de guaje

2 horas de ofrecimiento de guaje
4 horas de ofrecimiento de guaje
6 horas de ofrecimiento de guaje

Los parámetros medidos fueron

Consumo de MS de guaje
Consumo de MS de pasto
Consumo total de MS de guaje y pasto
Digestibilidad del guaje y pasto

Correlaciones realizadas

- a) - Consumo de MS de guaje contra tiempo de ofrecimiento de guaje
- b) Consumo de MS de pasto contra tiempo de ofrecimiento de guaje
- c) - Consumo de MS total contra tiempo de ofrecimiento de guaje
- d) Consumo de MS de pasto contra consumo de MS de guaje para cada tratamiento
- e) Consumo de MS de pasto contra digestibilidad
- f) Consumo de MS total contra digestibilidad

3 2 Experimento II Aprovechamiento del guaje en pastoreo-restringido sobre la ganancia animal en praderas de pasto estrella africana

3 2 1 Localización del Area de Estudio

El presente estudio se condujo en las praderas del campo experimental del Colegio Superior de Agricultura Tropical de Cárdenas, Tabasco Situado a 18° de latitud Norte y 93° 30' de longitud este a 11 msnm, por su ubicación geográfica comprende el área de influencia del Plan Chontalpa que ocupa una superficie de 850 mil hectáreas, de la cual aproximadamente un 55% es dedicado a la explotación pecuaria, comprendiendo los municipios de Cárdenas, Huimanguillo, Comalcalco, Paraíso, Nacajuca, Jalpa de Méndez y Cunduacán, cuyos suelos son de origen aluvial siendo factibles de aprovecharse tanto en agricultura como en ganadería (Agroseña, 1973)

La región presenta una topografía plana que fué abierta al cultivo en 1968, habiendo sido necesario drenar estos suelos por medio de una red de canales que van a desaguar directamente al mar

La vegetación que existió en estos suelos fué la selva alta perennifolia (Miranda y Hernández, 1959) con una alta diversidad de especies, siendo la más importante el estrato arboreo de más de 30 m de altura

3 2 2 Características Climáticas

De acuerdo al sistema de clasificación de Koeppen modificado por García (1973) el clima predominante en esta zona es el cálido húmedo representado por el tipo Am (f) W (1)g- con lluvias que se presentan durante un período de 9 a 10 meses con una media de 2300 mm al año, de las cuales la mayor parte (85%) se presenta en los meses de junio a enero - Estando considerados los meses de marzo a mayo como el período de menor humedad La media anual de evaporación es de -- 1227 mm con una máxima de 150 mm en marzo y una mínima de 59 mm en el mes de enero La temperatura media anual promedio es de 26°C (Cuadro 1) con una máxima anual promedio de-

Cuadro No 1 Valores Promedios de Precipitación Evaporación v Temperaturas Mensuales Durante 15 - Años (1962 - 1977) Estación Experimental- del C S A T

	Precipitación pluvial (mm)	Evaporación (mm)	Temperatura Media °C
Enero	190 9	59 3	22 4
Febrero	75 9	68 7	22 9
Marzo	52 8	108 6	22 9
Abril	68 4	132 1	25 4
Mayo	67 9	150 7	28 5
Junio	237 9	130 9	28 2
Julio	198 0	120 7	27 6
Agosto	279 0	120 5	27 7
Septiembre	338 2	107 6	27 4
Octubre	337 5	93 3	26 0
Noviembre	177 5	74 3	24 2
Diciembre	140 6	60 9	22 7
T O T A L	2,205 7	1,227 6	\bar{X} =25 8

30°C y de una mínima promedio anual de 20°C (Castro, 1979, - Navarro, 1978)

Otros aspectos que cabe mencionar y que se presenta en la llanura tabasqueña es la presencia de tres épocas climáticas bien definidas siendo estas Secas, lluvias y nortes

La época seca se presenta cubriendo aproximadamente -- 90 días del año siendo los meses de marzo, abril y mayo, a compañada con altas temperaturas, intensa radiación solar y una escasa precipitación en el orden de 12 9% de la anual asociandose esta con la humedad residual existente en el - suelo, sin embargo, la evapotranspiración tiende a ser mayor, por lo cual las plantas tienden a sufrir efectos de sequía (Vázquez, 1978, Navarro, 1978, Castro, 1979)

La época de lluvias cubre aproximadamente 150 días del año siendo los meses de junio a octubre, presentándose en esta época los meses de mayor precipitación (Cuadro 1)

La época de Nortes está considerada de noviembre a febrero, cubriendo aproximadamente 120 días del año Presentándose bajas temperaturas, que son acompañadas con lluvias causadas por la afluencia de frentes polares

•

3 2 3 Tipo de Suelo

Los suelos que presentan las praderas en donde se realizó el experimento son de origen aluvial, profundos, con una coloración café grisáceo ó grisáceo oscuro con una - textura que va de arcillosa a arcillo arenosa, el pH fluctúa de 6 a 6 6 en profundidades de 0 a 60 cm, (Agrodesa, - 1973 Mejía, 1978) El contenido de materia orgánica y nitrógeno totales son pobre, drenaje superficial con inunda

ciones temporales y estacionales en épocas de lluvias y nortes de consistencia muy dura cuando está seco, lo que provoca, agrietamientos durante la época de sequía

3 2 4 Descripción del Material

El estudio se inició el 15 de marzo de 1978 y finalizó el día 28 de noviembre del mismo año dando un total de 252-días de pastoreo La superficie experimental utilizada para el pastoreo fué 4 hectáreas de pasto estrella africana (Cplectostachyus) Las mismas que fueron divididas en 4 potreros de una hectárea, siendo esta la unidad experimental para cada tratamiento

Para el caso del guaje (L leucocephala) se utilizó un lote ya establecido con la variedad peruana de aproximadamente tres años de edad, el cual fué fraccionado en 3 áreas compactas de 9 mil m² cada una La planta se mantuvo a una altura de 1 m lo cual permitió al animal un mayor alcance de hojas y tallos tiernos Estas áreas se manejaron bajo un sistema de pastoreo restringido

En este trabajo se utilizaron un total de 20 becerros-postdestete con un peso promedio de 115 kgs , estos animales fueron de diferentes razas, Cebú, Suizo y Holsteín, por lo cual fué necesario hacer un bloqueo en el campo por raza para disminuir el efecto de raza, su identificación fué por medio de aretes

3 2 5 Metodología Experimental

Los tratamientos que se probaron en este estudio fueron 0, 2, 4 y 6 horas de pastoreo con guaje y el resto del día en pasto estrella africana Antes de iniciar el experimento

los animales pasaron por un período previo de adaptación de 15 días de pastoreo en el área compacta de guaje, con la finalidad de acostumbrar a los animales a este tipo de dieta

En las praderas de estrella se hicieron muestreos para estimar la disponibilidad de forraje, por medio de cortes directos, pesándose las muestras inmediatamente

Para evaluar el crecimiento de pasto, durante el tiempo de ocupación se utilizaron jaulas de exclusión que evitaron el consumo por animal. Los muestreos se hicieron cada período de pastoreo de 28 días, cortando 4 muestras dentro de la jaula y cuatro muestras fuera de ella y por diferencia de pasto disponible, dentro de la jaula, menos el peso de la muestra, del residuo del pastoreo fuera de la jaula se estimó el "consumo de pasto" por los animales en cada período de pastoreo. Las jaulas fueron cambiadas de sitio después de cada muestreo

Las jaulas de exclusión utilizadas fueron de 2 x 2 m, desprovistas de techo para reducir las diferencias de temperatura y humedad dentro del área cercada se menciona esto porque con jaulas completamente cerradas con malla de alambre, el rendimiento dentro de la jaula es mayor comparado con el área no cercada (Cowlisshae, 1951) debiéndose esto a la formación de un microclima dentro de ella

En el área compacta de guaje no fué posible determinar el consumo, por lo difícil de realizar una técnica que nos permita tomar este tipo de observaciones, motivo por el cual fué necesario realizar el experimento 1, de consumo y digestibilidad que fué paralelo a este y del que ya se describió su metodología

3 2 5 1 Conducción del Experimento

Para este trabajo se usó una carga fija de 5 animales por hectáreas bajo un sistema de pastoreo continuo. El manejo de pastoreo en el guaje se hizo por la mañana, aprovechando el hábito de pastoreo que tienen los animales de consumir el forraje a las primeras horas del día.

3 2 5 2 Mediciones

Los animales se pesaron individualmente a intervalos de 28 días, pasando estos por un ayuno de 13 a 14 horas en el corral sin recibir agua ni alimento, esto se hizo antes de cada pesada. Así también se vacunaron y desparasitaron el inicio del experimento, para disminuir la incidencia de garrapata se bañaron cada vez que fueron pesados.

3 2 5 3 Fertilización

Antes de iniciar el pastoreo en las praderas de estrella, los potreros fueron debidamente chapeados para uniformizar el desarrollo del pasto. Las aplicaciones del fertilizante se hicieron al voleo, aplicándose un total de 200 kg, de N/ha en cuatro aplicaciones, como fuente de nitrógeno se usó urea (46% de N). Cabe mencionar que esta dosis es la recomendada por hectárea/año, sin embargo, en este trabajo se aplicó este total para 252 días de pastoreo.

3 2 6 Diseño Experimental

El diseño utilizado fue en bloques al azar con 5 repeticiones por tratamiento en donde el bloque lo constituyó el animal. La distribución de los tratamientos se hizo al azar.

Se calcularon los siguientes parámetros

Ganancia diaria por animal
Ganancia total por animal
Producción total por hectárea

Todos los parámetros fueron correlacionados con los diferentes tiempos de pastoreo con guaje

IV RESULTADOS

4 1 Experimento I Determinación del consumo voluntario- y digestibilidad del guaje y pasto es- trella africana

4 1 1 Salud de los Animales

Durante el transcurso en que los animales estuvieron consumiendo guaje se observó que la salud de estos se vió afectada por el contenido de mimosina presente en la planta

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en muestras de diferentes partes de la planta de guaje. Este aminoácido ó alcaloide fué el principal causante de que los animales disminuyeron el ritmo de consumo, los primeros animales afectados presentaron decaimiento, disminuyendo su apetito, presentando excreciones de moco por las fosas nasales, con un cuadro de anemia aguda

Cuadro No 2 Contenido de Mimosina en Diferentes Partes de la Planta de Guaje (*Leucaena leucocephala*)

M U E S T R A S	M I M O S I N A EN %	
	BASE HUMEDA	BASE SECA
Hojas	1 08	4 47
Hojas y Tallos Tiernos	0 38	1 61
Hojas y Tallos de Rebrotos	0 36	1 62

Otro aspecto importante que se presentó fué la caída

de pelo, principiando por el de prepucio y finalmente todo el pelaje de la brocha de la cola Este efecto fué más marcado en aquellos animales que consumieron una mayor cantidad de materia seca de guaje Conviene mencionar que todos los animales pasaron por cada uno de los tratamientos 0, 2, 4 y 6 horas de ofrecimiento de guaje en 4 períodos experimentales Los primeros animales afectados fueron los que en los primeros períodos les tocó el mayor tiempo de ofrecimiento de guaje (4 y 6 hrs) consumiendo un 49.5 y 43.8% de guaje de la dieta total Los primeros síntomas de toxicidad se presentaron después de 4 semanas de haberse iniciado el experimentos Otros animales que consumieron un porcentaje menor de guaje presentaron el efecto de caída de pelo después de haber finalizado el estudio Cabe señalar que los animales habían pasado por un período de adaptación a la dieta con los mismos tratamientos de ofrecimiento de guaje por 16 días antes de iniciar los períodos experimentales

4.1.2 Consumo de Guaje en los Períodos de Adaptación y Experimentales

Es de importancia señalar el comportamiento que presentaron los animales sobre el consumo de materia seca (MS) de guaje durante el período de adaptación (7 días) que se hizo después de cada período de muestreo de 5 días y compararlo con los consumos durante los períodos experimentales

En el cuadro 3 se presentan los resultados para el período de adaptación observándose que en los tratamientos de 2 y 6 horas se obtuvo una alta variabilidad con respecto a la media 2.39 ± 1.03 y 1.89 ± 1.02 Kg de MS/Animal/día, mientras que en el tratamiento de 4 horas esta variabilidad fué menor 2.55 ± 0.5 Kg de MS/Animal, resultando

el consumo más bajo para el tratamiento de 6 horas de ofrecimiento de guaje

Cuadro No 3 Valores Promedo de Consumo de Materia Seca del Guaje por Día en el Período de Adaptación a la Dieta

Ofrecimiento de Guaje - (En Horas)	DIAS DE ADAPTACION							\bar{x}	$ES_{\bar{x}}$
	1	2	3	4	5	6	7		
	Consumo de MS Kg/Animal/Día								
2	1 87	2 27	1 88	1 75	4 66	2 46	1 88	2 39	\pm 1 03
4	2 64	2 39	2 19	1 73	3 28	2 97	2 65	2 55	\pm 0 50
6	2 83	3 69	0 84	1 47	1 58	0 98	1 9	1 89	\pm 1 02

Durante el período experimental la variabilidad en el consumo guardó un rango muy similar en todos los tratamientos el cuál varió de $2\ 45 \pm 0\ 34$ hasta $2\ 174 \pm 0\ 37$ Kg de MS/animal como se puede observar en el cuadro 4

Estos datos se pueden apreciar más claramente en la figura 1, donde los primero días corresponden al periodo de adaptación, observándose que los consumos presentaron una fuerte variabilidad diaria, sin embargo, a partir del septimo día que es donde principió el período experimental la variabilidad fué mucho menor

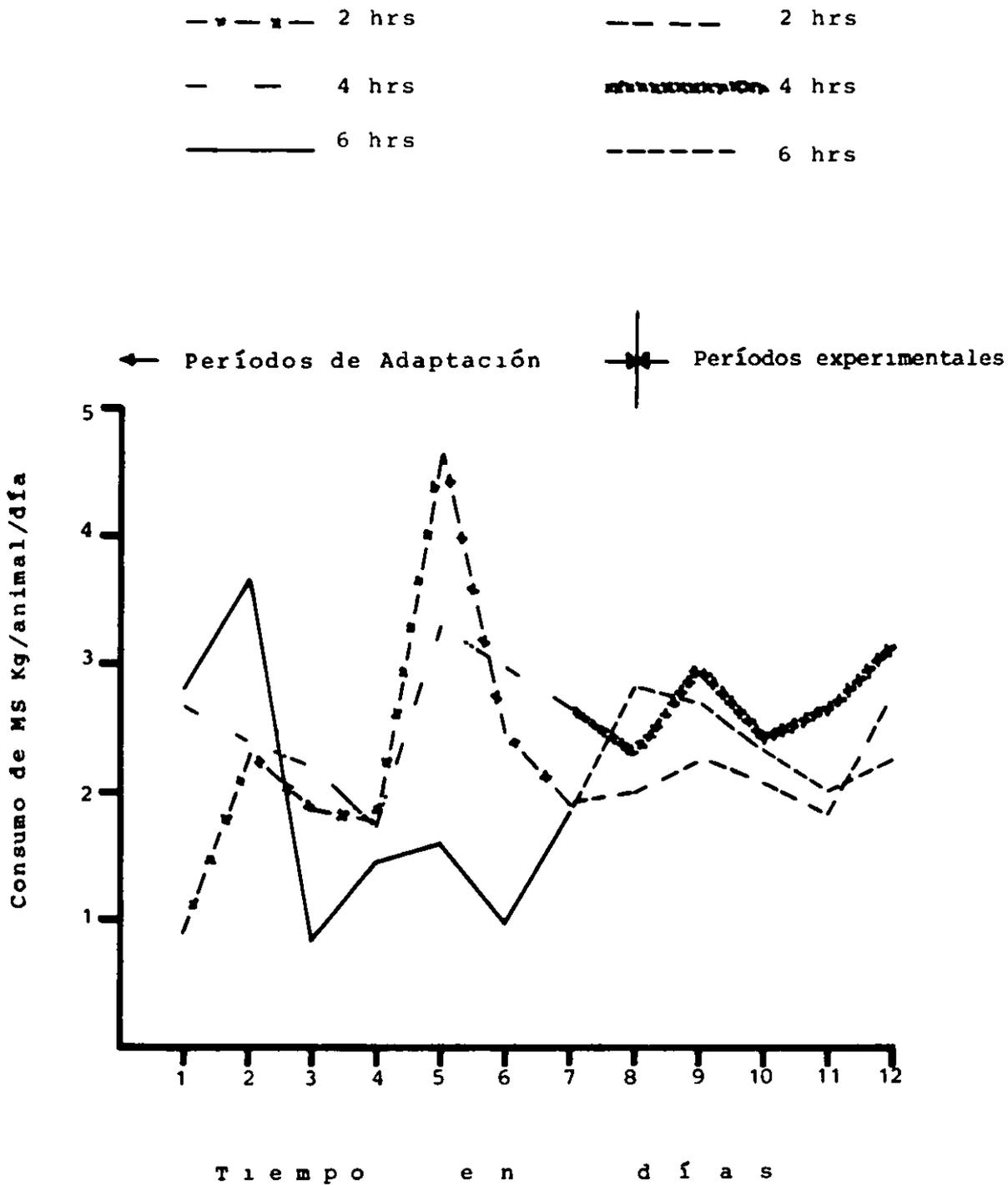


Fig 1 Consumo en MS de guaje kg promedio por animal en el período de adaptación y experimental en los tratamientos en estudio

Cuadro No 4 Valores Promedio del Consumo de Materia Seca del Guaje por Día en el Muestreo del Período Experimental

Ofrecimiento De Guaje - (En Horas)	DIAS DEL MUESTREO EXPERIMENTAL					\bar{x}	ES $_{\bar{x}}$	
	1	2	3	4	5			
	<u>Consumo de MS Kg/Animal/Día</u>							
2	1 98	2 25	2 04	1 81	2 79	2 174	+ 0 37	
4	2 27	2 98	2 41	2 65	3 15	2 700	+ 0 36	
6	2 87	2 72	2 34	2 03	2 27	2 45	+ 0 34	

Los resultados obtenidos para el consumo de guaje en el período experimental, se presentan en el cuadro 5, observándose que el consumo de guaje, siguió una tendencia a aumentar a medida que transcurrió el tiempo de ofrecimiento del guaje, reportando un mayor consumo promedio de 2 700 Kg de MS/Animal para el tratamiento de 4 horas mientras que en los tratamientos de 2 y 6 horas el consumo fué muy similar, con un ligero incremento a favor del tiempo máximo (6 horas) de ofrecimiento de guaje. Sin embargo, el análisis estadístico no reportó diferencia significativa para ninguno de los tratamientos (Cuadro 5 del apéndice)

Esto se aprecia más claramente al relacionar el consumo de MS de guaje con el tiempo en que se ofreció esta leguminosa Fig 2 (A) en donde se observa una baja correlación entre las dos variables, sin embargo, sí se detecta un ligero incremento en el consumo de MS de guaje a medida que se aumento el tiempo de ofrecimiento

Por lo que respecta al rechazo de MS de guaje este siguió una tendencia de aumentar conforme se alargó el tiempo

Cuadro No 5 Valores Promedios de Consumo Voluntario de Materia Seca en Kg Por Animal por Día y por Ciento de Digestibilidad del Guaje y Pasto Estrella Africana

MATERIA SECA	TIEMPO EN HORAS QUE SE OFRECIO GUAJE											
	0		2		4		6					
		(kg)	ES \bar{X}	(Kg)	ES \bar{X}	(Kg)	ES \bar{X}					
<u>G U A J E</u>												
Ofrecida	-	3 238	+ 29	4 073	+ 67	4 174	+ 71					
Rechazada	- -	1 064	+ 29	1 373	+ 23	1 722	+ 31					
Consumida	-	2 174	+ 45	2 700	+ 57	2 451	+ 72					
<u>P A S T O **</u>												
Ofrecido	8 317	+ 1 6	6 788	+ 1 0	5 955	+ 1 3	5 870	+ 1 2				
Rechazado	3 550	+ 1 3	3 444	+ 1 4	3 078	+ 1 4	2 503	+ 1 0				
Consumido *	4 767	+ 64	3 344	+ 46	2 917	+ 34	3 366	+ 37				
Consumo Total de MS del Forraje	4 767	+ 64	5 542	+ 38	5 455	+ 87	5 591	+ 72				
Digestibilidad de MS Total (%)	41 40	+ 12	13 47	37	+ 13	53	48 93	+ 9	49	51 45	+ 5	42

* Kg de M S por animal

** Se ofreció después del Guaje

ES \bar{X} Indica Desviación Standar de la Media

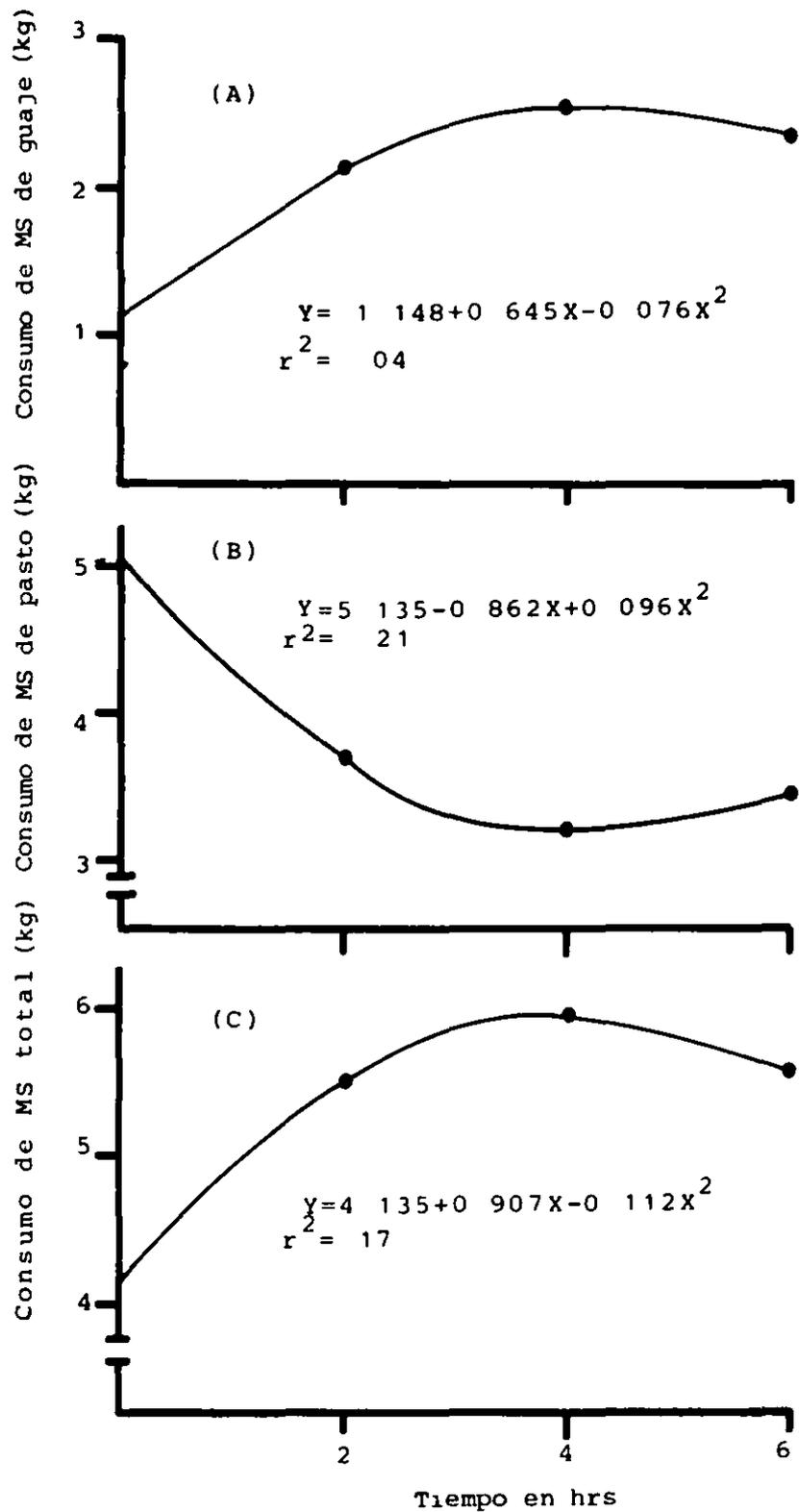


Fig 2 Relación entre consumo de MS por animal por día y tiempo de ofrecimiento de guaje

de consumo, siendo el rechazo mayor con el tratamiento máximo de ofrecimiento como se puede observar en el cuadro 1 del apéndice

4 1 3 Consumo de Materia Seca de Pasto

Sobre este punto los resultados obtenidos se reportan también en el cuadro 5, en donde se observa que el mayor consumo de MS de pasto correspondió para el tratamiento en donde no se ofreció guaje, sino únicamente pasto, sin embargo, cabe señalar que en los tres tratamientos restantes los consumos de MS fueron menores a pesar de que el pasto se ofreció ad libitum después que transcurrió el tiempo de ofrecimiento de guaje

Un aspecto importante que se observó fué que los consumos de MS de pasto tendieron a disminuir conforme se aumentó el tiempo de ofrecimiento de guaje, coincidiendo los más bajos consumos (2 91 Kg de MS/Animal) para el tratamiento de 4 horas que reportó el más alto consumo de guaje (cuadro 5)

El análisis estadístico presentó una alta significancia ($P < 0.01$), entre tratamiento (cuadro 6 del apéndice) indicando con esto una diferencia alta entre los consumos de pasto para el tratamiento de cero horas con respecto a los tres restantes, en donde el consumo de guaje tuvo efecto claramente al relacionar el tiempo de ofrecimiento de guaje contra el consumo de pasto Fig 2 (B), aquí se observa un mayor consumo de pasto cuando no se ofreció guaje, sin embargo, al adicionar el guaje en la fieta fué disminuyendo el consumo de pasto de acuerdo al tiempo en que fué o-frecido

Por el contrario el rechazo de MS de pasto guardó un orden arriba de 3 kg de MS con excepción del tratamiento de 6 horas, aquí el rechazo fué de 2 5 Kg (Cuadro 2 del apéndice)

4 2 4 Relación entre Consumo de Guaje y Pasto

Para observar objetivamente el consumo del pasto contra el consumo de guaje se correlacionaron estas dos variables con los tres tratamientos en que se ofreció guaje Reportando una correlación de $r = -0.46$ lo cual indica una tendencia lineal negativa para el tratamiento de 2 horas de ofrecimiento de guaje, figura 3 (A), aquí se observa que a medida que se incrementa el consumo de guaje se presenta un decremento en el consumo de pasto, indicando que los más altos consumos de MS de pasto se obtienen con un menor consumo de guaje, ya que a medida que los animales consumieron una mayor cantidad de esta leguminosa se obtuvo una disminución en el consumo de pasto

En el tratamiento de 4 horas practicamente no hubo correlación ($r = 0.04$), observándose muy ligeramente una tendencia lineal positiva, figura 3 (B)

Para el tratamiento de 6 horas sucede lo mismo, no encontrándose correlación entre las dos variables, sin embargo sí se observa un efecto negativo, figura 3 (C), a mayor consumo de guaje hay un ligero decremento en el consumo de pasto

4 1 5 Consumo de Materia Seca Total

Los resultados obtenidos para el consumo de MS de guaje y pasto fueron practicamente similares en los tres trata

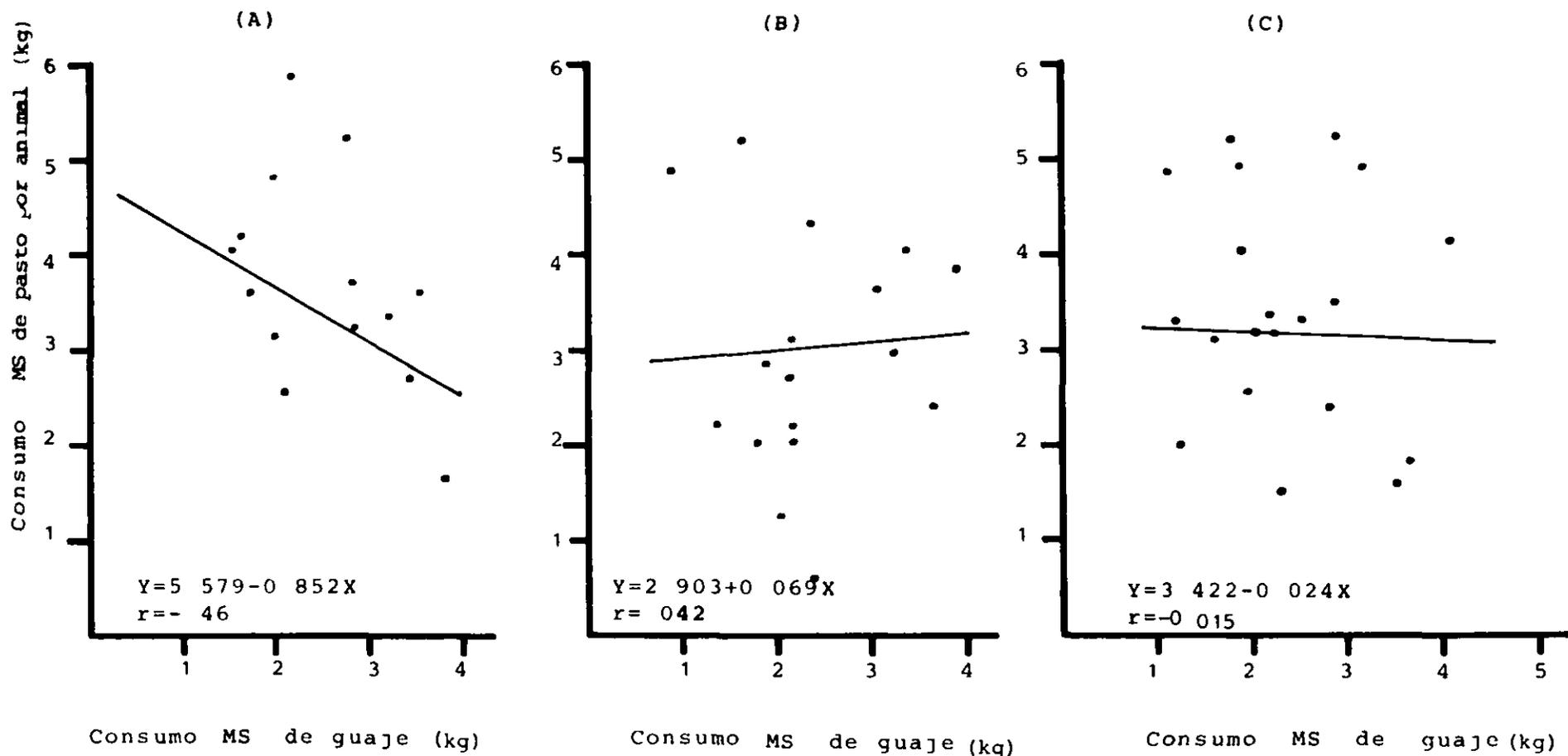


Fig 3 Relación entre consumo de MS de pasto Estrella Africana y consumo de guaje en función al tiempo de ofrecimiento 2 ho ras (A) 4 horas (B) 6 horas (C)

mientos donde se ofreció guaje, (cuadro 5) no siendo así para el tratamiento que se ofreció únicamente pasto, reportando este un menor consumo total. En el análisis de los datos, no se encontró diferencia significativa entre tratamiento - (cuadro 7 del apéndice). Sin embargo, al relacionar el consumo de MS total con el tiempo en que se ofreció guaje se observa un incremento en el consumo de MS total hasta el tratamiento de 4 horas para después tener un ligero decremento -- Fig 2 (C)

4 1 6 Digestibilidad de la Materia Seca Total

Los resultados de digestibilidad de la MS total se reportan en el cuadro 5. En donde se observa que la digestibilidad sigue un aumento de acuerdo al tiempo de ofrecimiento del guaje, obteniéndose los valores más altos de 49 y 51.4% de digestibilidad en los tratamientos de 4 y 6 horas, y el valor más bajo 41.4% fué para el tratamiento testigo de cero horas de ofrecimiento de guaje de acuerdo con estos resultados no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo, al relacionar la digestibilidad con el consumo de materia seca total de guaje y pasto, se encontró un efecto lineal positivo para cada uno de los tratamientos, figura 4

Es importante hacer notar que el tratamiento que mayor influencia presentó en el consumo voluntario de la materia seca total, fué el de 4 horas de ofrecimiento guaje ya que reportó una estrecha correlación ($r = 0.88$) como se observa en la figura 4 (C). En los tratamientos de cero y dos horas de la figura 4(A) y (B), las correlaciones fueron de $r = 0.64$ y $r = 0.76$ respectivamente, por último el tratamiento que reportó la mas baja correlación fué el de 6 horas de consumo de guaje, figura 4 (D)

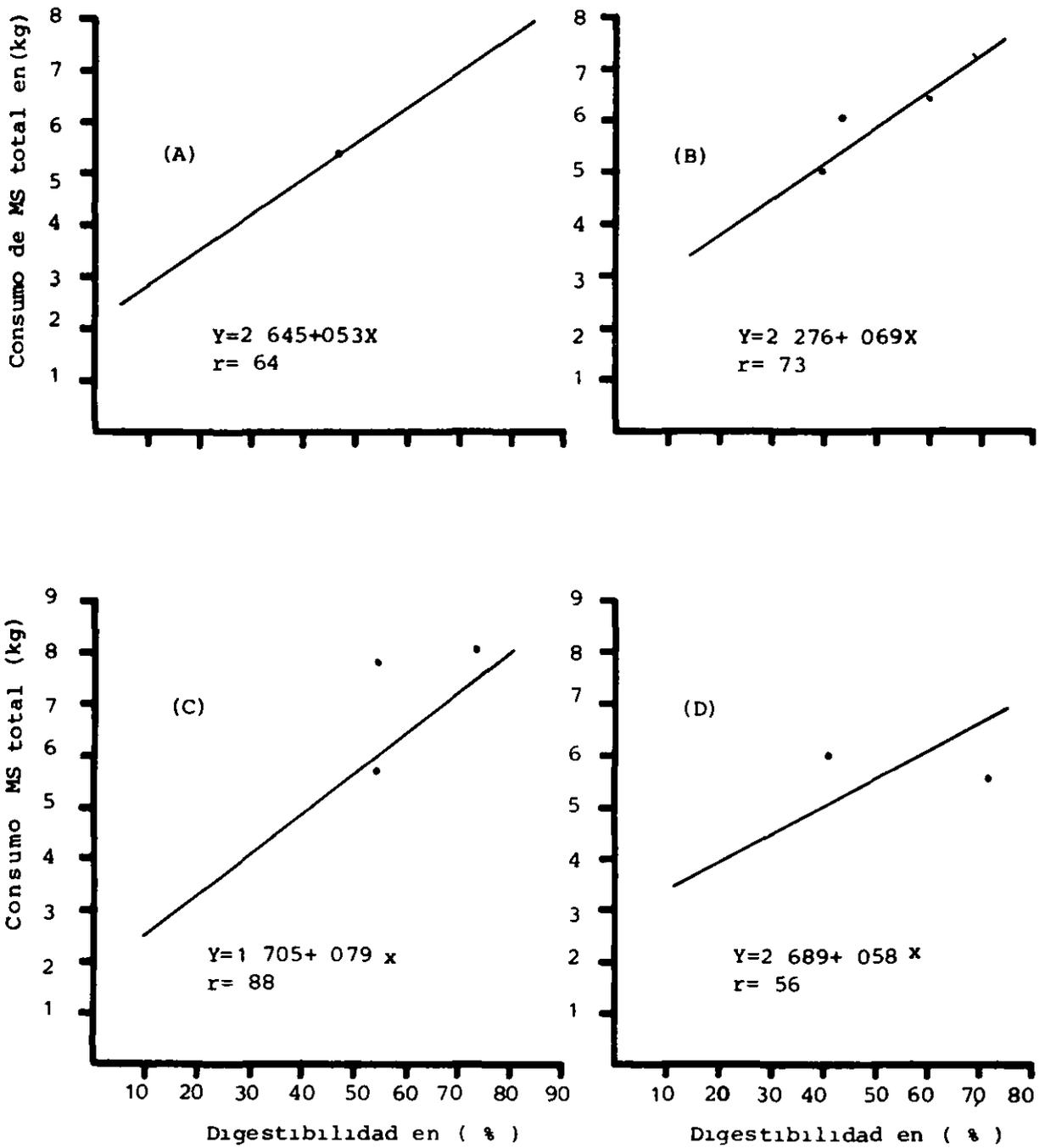


Fig 4 Relación entre consumo total de MS y digestibilidad de la dieta en 4 tiempos de ofrecimiento de guaje 0 horas (A) 2 horas (B) 4 horas (C) 6 horas (D)

V DISCUSION

Los efectos toxicos que se presentaron en los animales debido a la mimosina presente en la planta coinciden, con los reportes de la National Academy of Sciences (1977) La caída de pelo y la pérdida de apetito también ha sido reportada por Holmes (1976), Jones, Blunt y Holmes (1976), estos investigadores observaron que el efecto tóxico producido por el guaje es reversible si los animales son cambiados de éste forraje. Estos mismos autores opinan que la medida de ganancia de peso en novillos alimentados con guaje es notable de un efecto acumulativo posiblemente de mimosina sobre el consumo animal realizado. Se puede observar que los síntomas de toxicidad disminuyeron cuando el animal rehusó comer el guaje, consumiendo solamente pasto, sin embargo, al regresar nuevamente al guaje, el animal principió con los síntomas tóxicos, lo cual confirma que estos efectos en su mayoría son reversibles y pueden detectarse lo suficientemente temprano para que esta leguminosa sea retirada o racionada en el animal, permitiendo con esto su recuperación. (National Academy of Science, 1977) Cabe señalar también que en este trabajo algunos animales presentaron la caída de pelo aún después de haber finalizado el experimento esto se debió probablemente a la acumulación de la mimosina, estas observaciones apoyan el trabajo de Jones et al (1976) quién sugirió que el efecto tóxico que produce la mimosina puede ser de tipo acumulativo.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el consumo voluntario de guaje es importante hacer notar lo palatable que resultó esta leguminosa para los animales, también es interesante señalar que los animales incrementaron su consumo de acuerdo al tiempo de ofrecimiento encontrándose el más alto consumo (2.7 Kg de MS/Animal/día) con 4 horas

a partir de este tiempo el consumo voluntario disminuyó, probablemente por el efecto tóxico de la mimosina presente en la planta ya que el muestreo de la planta reportó en el análisis químico valores de 4.4 y 1.6% de la mimosina en hojas y tallos tiernos. Aunque se puede decir que en la mayoría de las variedades de guaje la mimosina comprende más o menos un 5% del total de la proteína, (National Academy of Science, 1977)

Cabe indicar que este aminoácido es el principal causante de los síntomas de toxicidad cuando el guaje es consumido en altas cantidades. Esto es apoyado por Alvarez, Wilson y Preston, (1978), quienes observaron en una dieta de 100% de guaje que el consumo voluntario disminuyó marcadamente después de 10 días de estarlo consumiendo, los animales rehusaron comer, mostrando una salivación que es característica de intoxicación con mimosina, aunque Hill (1971), opina cuando la dieta de guaje es complementada con otro forraje no se presenta toxicidad. Sin embargo en este trabajo la dieta que recibieron los animales fue a base de guaje y pasto estrella, presentándose de todas formas la toxicidad. En este estudio los animales consumieron en promedio un 45% de guaje de la dieta total. Este porcentaje ya es considerado dentro de los límites de toxicidad (National Academy of Science, 1977) ya que algunos trabajos realizados indican que cuando la dieta contiene menos del 30% de guaje los animales la pueden consumir por largo tiempo sin tener problemas de toxicidad, (Meulen, et al 1979)

Al no haber encontrado diferencias significativas en el consumo de guaje nos indica que los tres tiempos de ofrecimiento fueron muy similares aunque cabe indicar que es probable que el animal al sentir el efecto tóxico relacionado con el tiempo de ofrecimiento de guaje haya regulado su consumo disminuyendo marcadamente, esto se puede observar en la fig

2 (A) Estos resultados encontrados son comparables con los reportes de Hulman, Owen y Preston, (1978), quienes encontraron un consumo de guaje de 1 17 Kg cuando se ofreció al 2% fresco por 100 kg de peso vivo y 2 83 kg cuando se ofreció ad libitum

Los consumos de pasto disminuyeron de acuerdo con el tiempo de ofrecimiento de guaje lo anterior se atribuye en parte al bajo valor nutritivo del pasto puesto que este pasto que consumieron los animales se cortó de la pradera que pastaban los animales del experimento de campo, presentando una edad fisiológica avanzada con un porcentaje bajo las hojas y tallos tiernos, siendo la hoja la que mayor consume el animal y que en cierta forma es donde se encuentran los componentes más nutritivos de la planta como lo reporta Minson y Laredo (1972), Butterworth y Díaz (1970)

El valor nutritivo encontrado en el pasto fué de 7 5% de proteína cruda, este porcentaje es considerado bajo, ya que está en el límite crítico de consumo reportado por Milford y Minson (1964) Minson (1966) quienes opinan que el consumo de gramíneas forrajeras tropicales disminuye cuando el porcentaje de proteína cruda esta por abajo de 7% y que los animales que consumen este tipo de alimento es insuficiente para satisfacer sus necesidades nutritivas Similares opiniones son reportadas por Veitia y Márquez (1973) Delgado, Veitia Elias y Alfonso (1976)

Es muy posible que este bajo valor nutritivo del pasto haya tenido mucha influencia para que los animales hicieran una sustitución de guaje por pasto, ya que se observó que el consumo de pasto tendió a disminuir de acuerdo con el consumo de guaje Esta tendencia se observa claramente en el tratamiento de 4 horas en donde el consumo de guaje fué el más alto representando una sustitución de un 49 5% con

respecto al pasto Este efecto se aprecia claramente en la - figura 2 (B) en donde se relacionó el consumo de pasto con - el tiempo de ofrecimiento de guaje observándose que el consumo de pasto fué disminuyendo con el tiempo de ofrecimiento de guaje Lo mismo sucedió en los otros tratamientos aunque - aquí la sustitución fué menor 39.2 y 43.8% de guaje para 2 y 6 horas de ofrecimiento respectivamente En cambio reportes - de (Hulman, Owen v Preston, 1978), encontraron que animales que consumieron guaje ad libitum consumieron más melaza y materia seca al comparar el guaje con torta de maní Sin embargo en este trabajo el consumo de materia seca de pasto no fué así

Por otra lado cuando fué relacionado el consumo de guaje con el consumo de pasto el efecto fué más marcado en el tratamiento de 2 horas de ofrecimiento de guaje, (ver fig 3 (A) observándose aquí un efecto negativo disminuyendo el consumo de pasto de acuerdo con el consumo de guaje lo cual pudo ser a que el animal en este corto tiempo haya tenido cierta preferencia por la leguminosa Esto en cierta forma puede explicar el rechazo de pasto que reportó más de un 50% del - pasto ofrecido, aunque este rechazo se puede atribuir también a la edad fisiológica y bajo valor nutritivo razones que ya fueron discutidas

Por otras parte las correlaciones encontradas en los tratamientos de 4 y 6 horas de ofrecimiento de guaje, fueron muy bajas (ver fig 3 (B) v (C) a pesar de que aquí los animales realizaron un mayor consumo de guaje Esto puede explicar que el consumo de pasto no dependió del consumo de guaje

El no haberse presentado una relación positiva en el consumo de pasto, confirma una vez más que el guaje actuó como sustituyente en la dieta, esto puede ser favorable mientras no cause problemas en la salud de los animales

Al no haberse encontrado diferencias significativas en los consumos de MS total de guaje y pasto se puede atribuir a un efecto de compensación en los consumos de las dos especies forrajeras, sin embargo, en el tratamiento donde solamente se ofreció pasto, reportó el consumo más bajo de la materia seca total, esta restricción en el consumo de pasto pudo deberse al bajo contenido de nitrógeno que es muy inferior al óptimo para la actividad de la flora del rumen Minson (1966)

En este trabajo el contenido de proteína bruta del pasto fué bajo 7.5%, este nivel es inferior al óptimo que es de 14-16% de proteína bruta para cubrir las necesidades en bovinos con 200 kg de peso vivo o más, Mc Dowell (1972)

Cabe hacer notar que el consumo de guaje no incrementó el consumo de pasto, sin embargo, con el consumo de ambas especies forrajeras se mejoró la digestibilidad de la materia seca total, esto es importante al considerar el bajo valor nutritivo del pasto, ya que al avanzar su madurez se reduce de la manera evidente la digestibilidad de la materia seca y el consumo voluntario. Tomando en cuenta esto, el consumo de guaje es importante por tener una influencia marcada en la digestibilidad, puesto que esta se incrementó, para cada uno de los tratamientos donde se incluyó el guaje, convirtiendo a la materia seca total en un alimento más digestible, por tener una mayor velocidad de pasaje y un consumo mayor Balech y Campling (1962), aunque no se encontró diferencia significativa sí se observó valores máximos de 49 y 51.4% en los tratamientos de 4 y 6 horas de ofrecimiento de guaje, en cierta forma estos valores pueden compararse con los encontrados por Yerena et al (1978)

El aumento en la digestibilidad fué importante puesto que se observó un efecto lineal positivo en todos los tra

tamientos cuando se relacionó el consumo de MS total con la digestibilidad, siendo más estrecha la correlación con 4 horas de ofrecimiento de guaje, atribuyéndose esto a un mayor consumo de guaje lo que mejoró la digestibilidad y el consumo voluntario de la MS total. Esta tendencia que siguió el consumo de MS total por efecto del guaje fué observada en otras leguminosas (Minson y Milford 1967, Veitia y Márquez 1973)

VI CONCLUSIONES

- 1 Se observó un efecto de sustitución de la MS de guaje por pasto en la dieta total que consumieron los animales
- 2 - Los animales alcanzaron un máximo consumo de guaje con 4 horas de ofrecimiento
- 3 - La digestibilidad de la MS total se logró incrementar al incluir el guaje en la dieta que recibieron los animales
- 4 - Con este sistema de confinamiento los animales presentaron efectos tóxicos atribuibles a la mimosina manifestándose por una pérdida de apetito y caída de pelo del prepucio y cola

VII RESULTADOS

7 1 Experimento II Aprovechamiento del Guaje en Pastoreo Restringido Sobre la Ganancia Animal en Praderas de Pasto Estrella-Africana

7 1 1 Condiciones Climáticas Prevalcientes Durante el Estudio

La precipitación ocurrida durante el año 1979 en que se realizó el estudio, registró una cifra total de 1951.1 mm, con precipitaciones máximas de 341.5 y 303.4 mm en los meses de septiembre y octubre, como se puede observar en la figura 5 y las más bajas (43.0 y 15.0 mm) ocurrieron en los meses de marzo y abril que están comprendidos en la época seca

La temperatura media guardó un rango de 21 a 28°C, registrándose las más altas temperaturas, (figura 5) en los meses de abril y mayo respectivamente

7 1 2 Disponibilidad y "Consumo" del Pasto Estrella Africana

Durante los períodos experimentales de pastoreo, se estuvieron haciendo muestreos en los potreros experimentales del pasto estrella para determinar la disponibilidad y "consumo" en cada uno de los tratamientos, durante cada período de pastoreo de 28 días

La disponibilidad de forraje estuvo muy relacionada con la precipitación pluvial y el tiempo de pastoreo con --

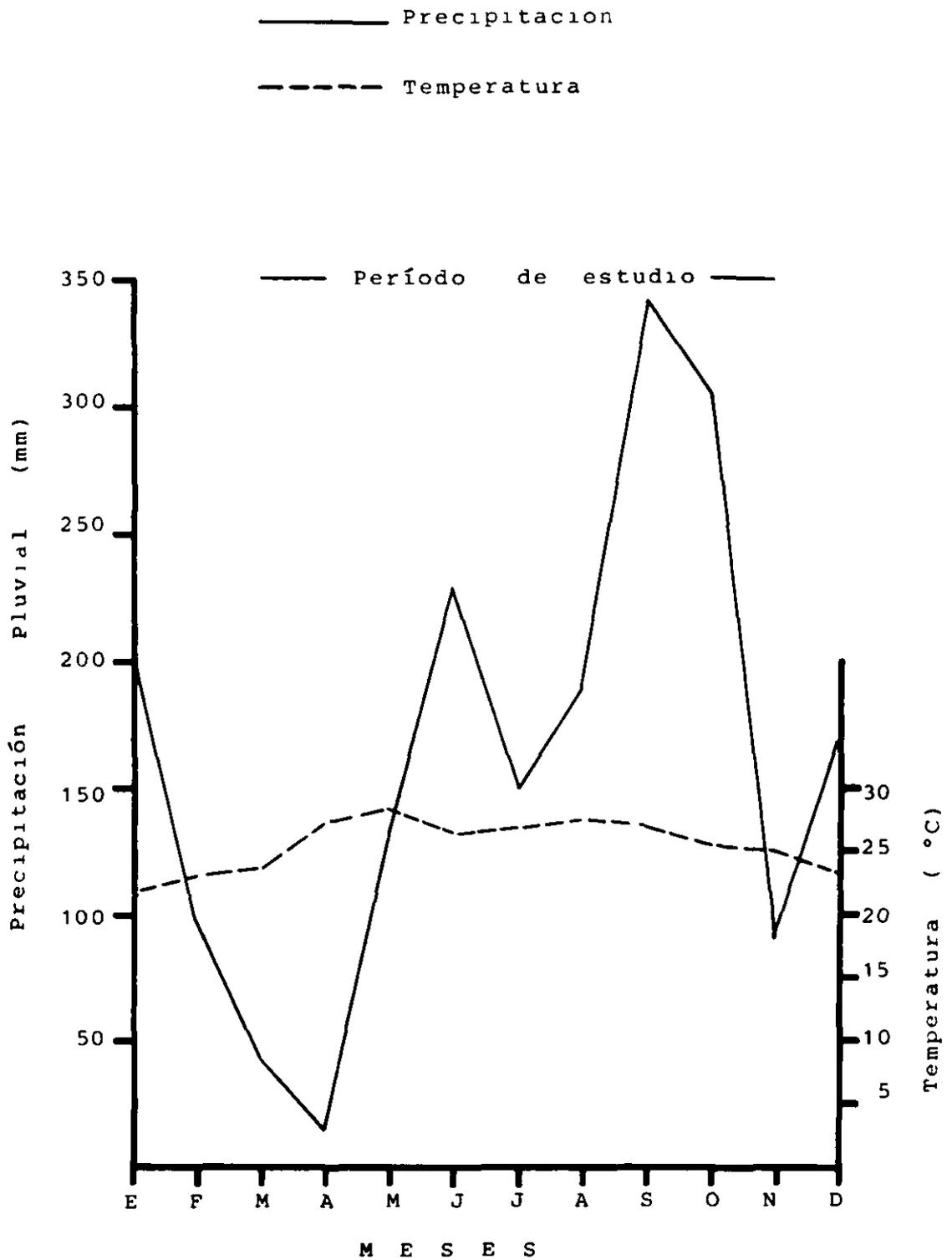


Fig 5 Precipitación pluvial y temperatura media ocurridas durante el período del estudio (1979) Estación C S A T Cárdenas Tab

guaje, en la figura 6 se observa que las curvas de disponibilidad de forraje principian a incrementarse a partir del mes de mayo, que es cuando se inician las precipitaciones - como se observó en la figura 5. Los valores más altos de forraje son para los tratamientos de 4 y 6 horas de pastoreo en guaje, los valores más bajos de disponibilidad correspondieron para el tratamiento en que no se pastoreo el guaje, aunque cabe mencionar que en el último período de pastoreo de octubre a noviembre se observaron altas disponibilidades de forraje.

Cuadro No 6 Efecto del Pastoreo Restringido con Guaje Sobre la Disponibilidad y Utilización del P^o Estrella Africana

Tiempo de Pastoreo con guaje- (Horas)	Materia Seca Kg/Animal/Día		
	Disponibile	Rechazada	Utilizada
0	24 4	20 7	3 7
2	26 7	23 5	3 2
4	26 5	23 8	2 8
6	24 9	22 1	2 8

En el cuadro 6 se presentan los valores promedios de disponibilidad y "consumo" de MS por animal por día durante 252 días, aquí se observa que los consumos de pasto fueron disminuyendo a medida que se aumento el tiempo de pastoreo con guaje, siendo un consumo mayor (3 7 de MS/Animal/día) para el tratamiento en donde los animales consumían exclusivamente pasto, sin embargo, para aquellos animales que pastorearon guaje, los consumos de pasto fueron menores, a tal grado que los tratamientos de 4 y 6 horas los consumos fueron similares (2 8 Kg de MS/Animal/Día)

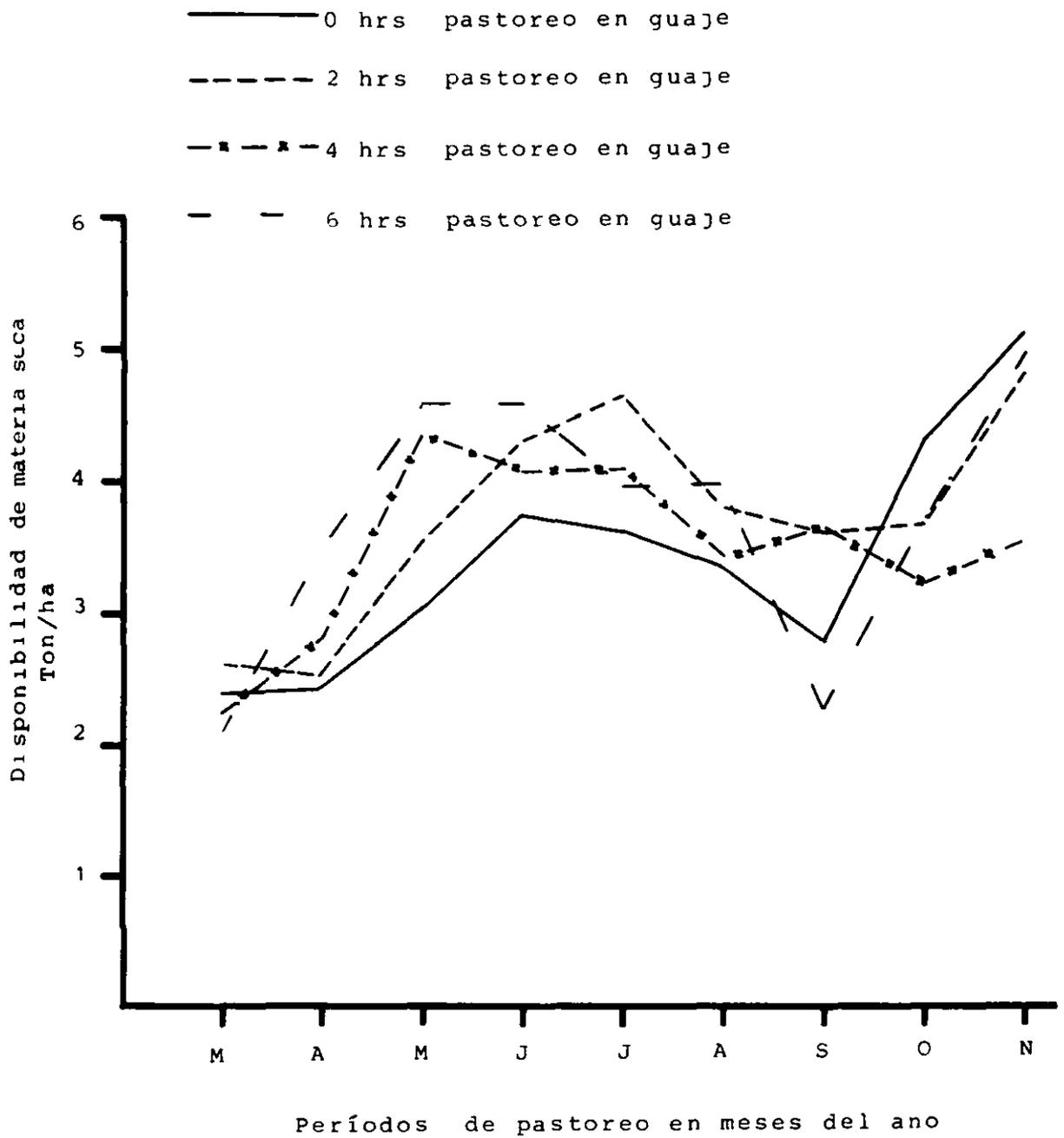


Fig 6 Disponibilidad de MS de Estrella Africana en relación al tiempo de pastoreo en guaje durante 9 períodos de observación

7 1 3 Valor Nutritivo del Guaje y Pasto Estrella Africana

La dieta alimenticia que recibieron los animales en este estudio, consistió exclusivamente de guaje y pasto, por lo cual fué necesario hacer un análisis bromatológico de estos forrajes y de esta manera tener una idea de su valor nutritivo. En el cuadro 7 se presentan estos valores, encontrándose un valor más alto de proteína cruda, 32.1% en hojas y tallos tiernos y un 26% para hojas maduras. Estos valores son importantes ya que estas partes de la planta son las que consume el animal con más frecuencia. Es evidente que estos resultados colocan a esta leguminosa como un forraje de un alto valor nutritivo, sin embargo, para el caso del pasto el contenido de proteína cruda 7.5% es considerado bajo, comparado con el valor de esta leguminosa.

Cuadro No 7 Análisis Químico del Guaje de Diferentes Partes de la Planta y del Pasto en General

Muestras	Proteína Cruda (%)	Fibra Cruda (%)	Ext Etéreo (%)	Cenizas (%)
Hojas y Tallos tiernos	32.1	16.5	3.7	8.5
Hojas y Tallos del Rebrote	29.5	11.9	2.4	6.7
Hojas	25.9	10.6	3.6	7.0
Tallos Tiernos sin la Hoja,	23.1	27.9	1.3	6.5
Pasto	7.5	29.2	1.3	8.5

7 1 4 Ganancia Diaria y Aumento Total por Animal

Los resultados para las medias de ganancia diaria así como para el aumento total de peso vivo por animal se presentan en el cuadro 8, en donde se puede observar que la ganancia diaria por animal presentó una tendencia de ir aumentando de acuerdo con el tiempo de ofrecimiento del guaje, observándose un mayor incremento de 433 g/animal/día con el tratamiento de 4 horas de pastoreo restringido en el guaje, los menores incrementos 291 y 292 g/animal/día correspondieron a los tratamientos de 2 horas y el testigo en el cual los animales únicamente consumieron pasto

De una manera más objetiva en la figura 7 se observan los cambios en la ganancia diaria que presentaron los animales en los meses de estudio (marzo a noviembre) que comprendió 9 períodos de pastoreo de 28 días cada uno. Indudablemente que estos cambios obedecieron a la precipitación y tiempo de pastoreo con guaje, y por último a la disponibilidad de forraje para cada uno de los períodos. En el primer período de pastoreo las ganancias para los tratamientos 2 y 6 horas incluyendo al testigo, fue arriba de 400 gramos, la ganancia más alta en este periodo corresponde al tratamiento de 4 horas que rebasa los 500 gramos, ocurriendo esto en el mes de marzo. Posteriormente se observa un decremento en casi todos los tratamientos siendo más drástico para los tratamientos de 2 horas y el testigo. Estos cambios tuvieron muchas fluctuaciones de acuerdo con los meses del año, observándose las más altas ganancias en los meses de junio y septiembre y los más bajos incrementos en los meses de abril y mayo y finalmente el mes de octubre que fue el más severo.

El aumento total de peso vivo por animal siguió la misma tendencia que la ganancia diaria/animal, incrementándose el peso vivo de los animales con el tiempo de pastoreo en guaje (cuadro 8), lográndose un incremento mayor (109.4 kg/animal) con 4 horas de pastoreo en el guaje, sig

Cuadro No 8 Ganancias de Peso Vivo en Pastoreo Restringido con Guaje y Pasto Estrella Africana, Bajo Condiciones de Temporal, En la Chontalpa, Tabasco

CONCEPTO	HORAS DE PASTOREO CON GUAJE							
	0		2		4		6	
Número de animales/ha	5		5		5		5	
Días de Pastoreo	252		252		252		252	
Peso Inicial/ha (Kg)	574 0		570 0		583 0		580 0	
Peso medio inic /anim (kg)	114 8	+ 26 7 ^{1/}	114 0	+ 20 7	116 6	+ 27 9	116 0	+12 0
Peso medio final/anim (Kg)	188 6	+ 44 7	189 4	+ 44 7	226 0	+ 55 6	216 8	+33 2
Aumento medio diario/anim (Kg)	0 292	+ 10	0 291	+ 16	0 433	+ 15	0 399	+ 14
Aumento final/anim.(Kg)	73 8	+ 25 6	75 4	+ 38 1	109 4	+ 39 6	100 8	+34 4
Producción de carne/ha (Kg)	369 0		377 0		547 0		504 0 +39 8	

^{1/} ES \bar{x} Indica Desviación Standar de la Media

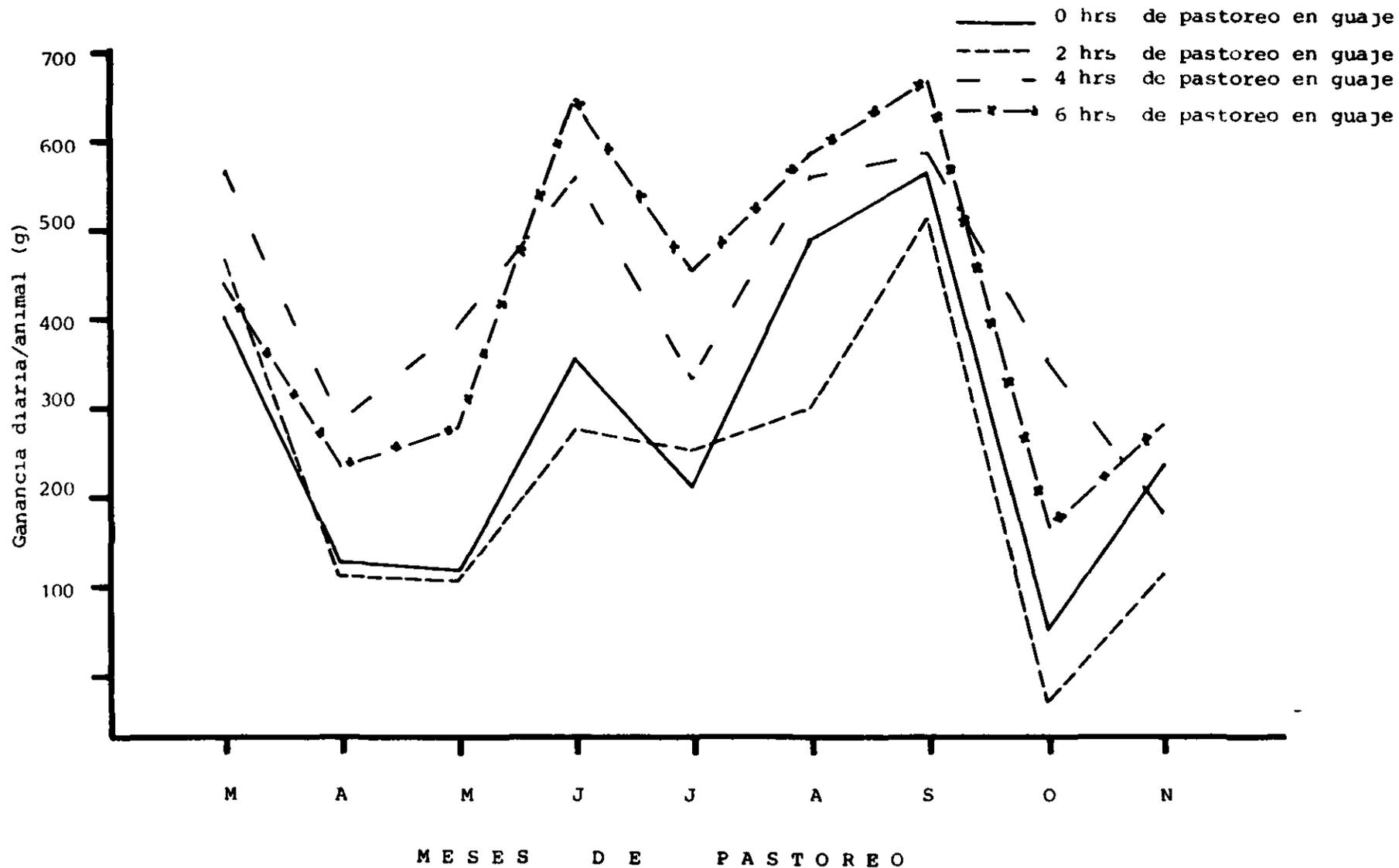


Fig 7 Efecto de diferentes tiempos de pastoreo en guaje sobre la ganancia diaria por animal en 9 períodos de pastoreo

nificando 36 kg más que el testigo ya que este únicamente obtuvo 73 8 kg/animal siendo el más bajo de todos los tratamientos estudiados

Los análisis de varianza realizados para la ganancia diaria así como para el aumento total por animal no presentaron diferencias significativas (cuadros 9 v 10 del apéndice) En base a lo anterior se ajustó el peso inicial de los animales por covarianza no encontrándose igualmente significancia (cuadro 11 del apéndice)

7 1 5 Relación Entre Ganancia Diaria, y Aumento Total Por Animal Contra el Tiempo de Pastoreo en Guaje

Al relacionar estos dos parámetros, ganancia diaria y aumento total por animal con el tiempo de pastoreo con guaje, el mejor modelo que se ajustó fué el cuadrático, figura 8, observándose muy claro una tendencia mayor hasta 4 horas de pastoreo en guaje teniendo un ligero descenso en el tratamiento de 6 horas, tanto en la ganancia diaria como el aumento total por animal

7 1 6 Producción de Carne por Hectárea

Los resultados obtenidos para la producción de carne por hectárea por efecto del pastoreo restringido con guaje se indican en el (cuadro 8) observándose que esta producción siguió la misma tendencia que el aumento total por animal, alcanzando la más alta producción (547 kg/ha) con 4 horas de pastoreo con guaje, significando 178 kg más por hectárea que el testigo ya que este únicamente reportó 369 kg por hectárea

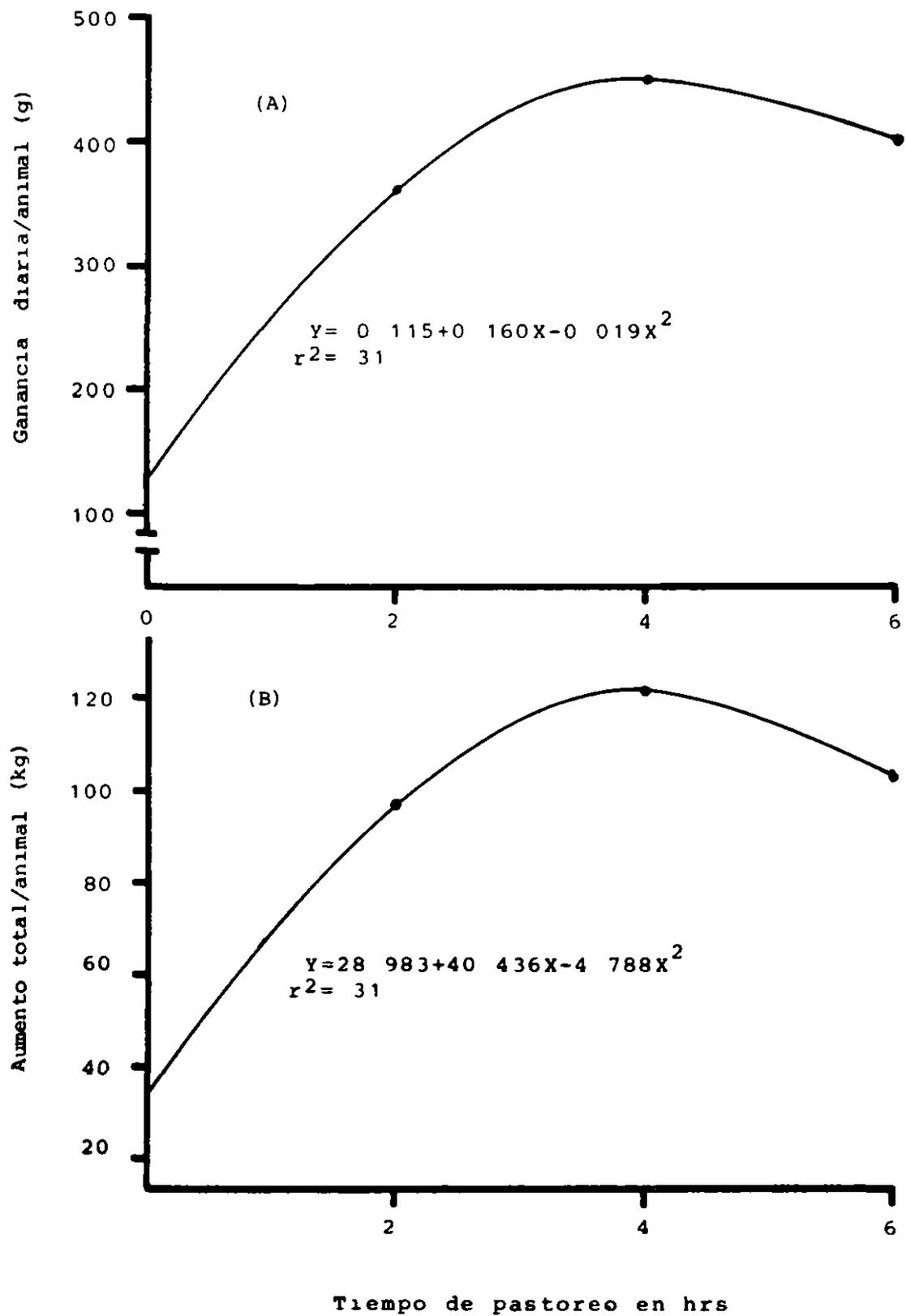


Fig 8 Relación entre tiempo de pastoreo con guaje y la ganancia diaria (A) y aumento total por animal (B)

VIII DISCUSION

Antes de discutir los resultados obtenidos por el uso del pastoreo restringido con guaje es necesario hacer una aclaración con respecto al área de pastoreo destinada a los animales del tratamiento testigo. En la metodología se menciona que para este estudio se usó una carga fija de 5 animales por hectárea con un sistema de pastoreo continuo en la pradera del pasto estrella africana para cada uno de los tratamientos. El tratamiento testigo que no tuvo acceso a pastorear el guaje, lógicamente permaneció todo el tiempo en la pradera quedando en cierta forma en desventaja con los demás tratamientos que recibieron 2, 4 y 6 horas de pastoreo con guaje. En cierto modo estos animales estuvieron haciendo uso de una mayor superficie de pastoreo, por el tiempo que permanecían en el área de guaje, que fué de 0.18 ha/animal en donde se observó que aparte de consumir el guaje también consumían la grama amarga (Paspalum conjugatum) que se encontraba en el estrato inferior no siendo posible evitarlo por el desarrollo que tiene esta grama aunque en la práctica seguramente que el animal va a estar conviviendo con ella. Sin embargo, este forraje no puede tener mucha influencia en el rendimiento animal, puesto que esta especie es considerada de un pobre valor nutritivo que el del pasto estrella. Por otro lado los animales que entraban y salían por un tiempo determinado en el área de guaje, tenían menos oportunidad de consumir el pasto estrella africana, ya que la mayoría de las ocasiones el animal dedicaba una hora en ramonear el guaje y posteriormente se postraban a la orilla del cerco esperando la hora de su cambio a la pradera, esto estaría en desventaja por que durante este tiempo el animal no consumió forraje, otra desventaja sería que los animales por el menor tiempo de utilizar el pasto daban oportunidad a este a que avanzara su madurez fisiológica, perdiendo con esto parte de su valor nutritivo ya

que es importante utilizar el pasto en etapas tempranas de crecimiento jóven y esto unicamente se logra provocando defoliaciones frecuentes que favorezcan una remoción de yemas (Navarro, 1978)

En cambio los animales del tratamiento testigo, - que permanecieron siempre en la pradera del pasto, estuvieron realizando un pastoreo continuo, provocando con esto una mayor defoliación, lo que permitió un consumo en estado de crecimiento jóven por la preferencia del animal por los rebrotes tiernos dejando aquellas partes más maduras - (Castro 1979)

La respuesta del pasto sobre la disponibilidad de MS obedeció a la precipitación y al tiempo de pastoreo en el guaje. En la figura 6 se observó una mayor disponibilidad al incrementarse la precipitación (figura 5) esta disponibilidad de forraje se mantiene arriba en los tratamientos donde los animales pastorearon el guaje, debiéndose a que los animales tuvieron menor oportunidad de consumir el pasto por el tiempo que permanecían en el área de guaje en - donde tal vez gran parte de sus necesidades fueron llama--das y por lo tanto requerían menos cantidad de pasto para satisfacer su consumo de forraje, en cambio los animales del tratamiento testigo, la disponibilidad de pasto se mantuvo siempre abajo por realizar los animales un mayor consumo, sin embargo, los animales que consumieron el guaje - no incrementaron el consumo de pasto, a pesar de la mayor disponibilidad que tuvieron durante el estudio. Lo anterior puede atribuirse a que hubo una sustitución en la dieta de guaje por pasto este mismo efecto fué observado en el experimento 1 de metabolismo, en donde se obtuvo un menor - consumo de pasto en los animales que consumieron guaje

Indudablemente que la precipitación pluvial y las tem

peraturas incrementan la producción de materia seca, dando como resultado una mayor disponibilidad de forraje, siendo esto importante en la producción animal. Aunque también hay que tomar en cuenta que estos factores climáticos aceleran el metabolismo de la planta que trae como consecuencia un crecimiento rápido disminuyendo con esto su calidad nutritiva (Whiteman, 1971 Pérez, 1973 Vázquez, 1978)

Al analizar las medias de ganancia diaria por animal durante un pastoreo de 252 días del experimento se pudo comprobar la influencia del pastoreo restringido con guaje observándose que las ganancias diarias por animal presentaron la tendencia de incrementarse de acuerdo al tiempo en que se ofreció guaje, no siendo así para el tratamiento - testigo que reportó las más bajas ganancias (cuadro 8), es importante señalar que los animales que ramonearon guaje - en cierto modo mejoraron su dieta alimenticia que estuvieron consumiendo a base de pasto, lo cual se apoya con los resultados encontrados en el experimento 1, donde se incrementó la digestibilidad al adicionar el guaje, y que este porcentaje de digestibilidad mejoró el consumo voluntario de la dieta total, siendo esto atribuible al valor nutritivo del guaje, ya que esta leguminosa es una magnífica fuente de proteína (Brewbaker, 1976, Hill, 1971 y Blunt, 1976)

La calidad de esta leguminosa se pudo comprobar mediante el análisis bromatológico que se hizo al guaje que estaban consumiendo los animales, reportando porcentajes - que variaron de 23 a 32% de proteína cruda en hojas y tallos tiernos siendo estos valores muy similares a los que reporta National Academy of Science (1977) Brewbaker, - (1976) reporta que los niveles de proteína cruda generalmente exceden de un 25%, similares resultados reporta Hill (1971)

Las ganancias por animal reportadas en este trabajo, bajo estas condiciones de trópico húmedo son un poco inferiores a las reportadas en las áreas de trópico seco, un ejemplo de ello son los resultados de Palomo y Vázquez (1977) Garza y Portugal, (1978), quienes reportan ganancias arriba 0.5 kg/animal/día

Es muy probable que bajo condiciones de trópico húmedo el crecimiento de ésta leguminosa sea limitado por la alta humedad en el suelo y que en algunas ocasiones los suelos permanecen inundados por la falta de drenaje, otro factor es el fotoperíodo el cual provoca que su desarrollo sea lento, sin embargo en trópico seco esta planta tiene un mejor desarrollo, presentando amplias perspectivas

Otro aspecto que debe ser ampliamente señalado en este trabajo es que los animales que ramonearon guaje no presentaron síntomas de toxicidad aún en aquel tratamiento máximo de 6 horas de pastoreo

Sin embargo, en el experimento 1 de metabolismo en donde se ofreció el guaje con los mismos tratamientos que se tuvieron en campo, sí se presentó toxicidad en los animales debiéndose esto quizás a que hubo un mayor consumo de guaje en las jaulas en relación con el de campo, teniendo cierta preferencia el animal por la leguminosa que por el pasto ofrecido, puesto que este presentó un bajo valor nutritivo, habiendo una sustitución en la dieta total de guaje por pasto ya que se observó consumos de 39.2, 49.5 y 43.8% de guaje con 2, 4 y 6 horas de ofrecimiento de guaje. Estos valores encontrados ya son considerados como tóxicos (National Academy of Science, 1977)

Estos mismos efectos tóxicos se han observado cuando el guaje se pastorea en forma continua e ininterrumpida

(Jones, 1970, Blunt, Raymond y Jones, 1977)

El no haberse presentado toxicidad en el presente trabajo y al haberse obtenido ganancias de 433 g/animal/día en promedio con 4 horas diarias de ramoneo en guaje, nos hace pensar que con este sistema se puede disminuir el efecto de toxicidad que presentan los animales, cuando se pastorea en forma continua el guaje. Estas opiniones son apoyadas por Shaw, Mannelje y Hall (1968), estos autores utilizaron en Australia este sistema, donde el guaje ocupó un 25% del área total con acceso limitado, las ganancias de peso reportadas fueron de 0 522 y 0 600 kg/animal/día para los períodos de seca y lluvias respectivamente. Otro trabajo similar es el de partridge y Ranacou (1974) que con un 20% del área ocupada con guaje obtuvieron incrementos en peso vivo de 0 500 kg/animal/día. Así mismo Falvey (1976) utilizó un sistema con un bloque compacto de guaje que ocupó un 33% del área, en un año los animales ganaron 0 200 kg/animal/día, aunque los últimos 8 meses de prueba, que cubrió desde finales del período seca hasta principios de la siguiente seca, se registraron ganancias de 0 410 kg/animal/día.

Durante los períodos de pastoreo se observaron fluctuaciones en la ganancia diaria/animal como se indica en la figura 7, estos cambios seguramente obedecieron a la precipitación y al tiempo de pastoreo con guaje. En el primer período de pastoreo todos los tratamientos están arriba de 400 g, sin embargo, en los dos períodos siguientes se observa un decremento en todos los tratamientos, aunque la caída de la curva después de la primera evaluación de pesos muy común en todos los experimentos de pastoreo (Meléndez, et al 1979 Castro, 1973 v Palomo, 1977) lo anterior se atribuye a un aumento por gane compensatorio de los animales al momento de iniciar experimentos de pastoreo.

Por otro lado la escasa precipitación y altas temperaturas en estos meses de abril y mayo (figura 5), reducen el valor nutritivo del pasto (Whiteman 1972 Laredo y Minson, 1973 Milford y Minson 1966) Durante estos meses la temperatura media estuvo arriba de 25°C, pudiendo actuar como limitante en la ganancia animal ya que inciden directamente en la digestibilidad de la materia seca (Minson y McLeod, 1970) reduciendo también el consumo voluntario cuando la temperatura excede de 27°C

Las ganancias más altas por animal se obtienen en los meses de junio agosto y septiembre, que coinciden con los picos más altos de precipitación y disponibilidad de forraje, sin embargo hay que mencionar que en el mes de octubre las ganancias diarias por animal presentan una caída brusca, principalmente en los tratamientos de 2 y cero horas inclusive el de 6 horas debiéndose esto probablemente a que en este mes de mayor precipitación, los animales hayan sufrido un stress por un exceso de lodo en la pradera no dándoles oportunidad de consumir satisfactoriamente el forraje También conviene mencionar que en esta época lluviosa, hay un aumento en el contenido de agua en el pasto, lo que provoca que el animal consuma cantidades considerables de agua con un porcentaje bajo de materia seca (Butterworth et al, 1961, Delgado 1977)

Los consumos de materia seca del pasto estuvieron muy relacionados con el tiempo de pastoreo con guaje, como se observó en el cuadro 6, estos resultados indican que a medida que se aumentó el pastoreo con guaje los consumos de pasto tendieron a disminuir, lo cual en cierta forma confirma la idea de que existió una sustitución en la dieta de guaje por pasto Esta misma tendencia fué observada en el experimento 1 en las jaulas metabólicas en donde se ofreció el pasto ad libitum después que se ofreció el guaje

El tiempo de pastoreo con guaje tuvo un efecto muy marcado en el aumento total por animal (cuadro 8), observese - que los resultados son muy claros mientras que el tratamiento testigo en donde los animales consumieron solamente pasto su ganancia es 73.8 kg/animal, sin embargo al incluir 4 horas de pastoreo con guaje, siendo este tratamiento el que mejor comportamiento tuvo los animales aumentan su peso vivo a 109.4 kg/animal en 252 días de pastoreo. Este efecto se aprecia muy claramente relacionando el aumento total por animal con el tiempo de pastoreo con guaje figura 8, observándose un punto máximo de aumento total para 4 horas de pastoreo, para después declinar en 6 horas. Este comportamiento se debió probablemente a que los animales del tratamiento de 4 horas consumieron una mayor cantidad de guaje, mejorando con esto tanto el valor nutritivo como la digestibilidad de la dieta total de forraje consumido. Esto se pudo comprobar en el experimento 1 en donde los animales que estuvieron con el tratamiento de 4 horas de ofrecimiento de guaje, registraron un mayor consumo con un porcentaje de digestibilidad de 49% en la dieta total.

En la producción de carne por hectárea, los resultados siguieron el mismo patrón de rendimiento que el aumento total por animal, obteniéndose una mayor producción (547 kg/ha) con 4 horas de pastoreo con guaje si comparamos este resultado con el rendimiento del testigo (369 kg/ha) encontramos que la producción de carne tiene un incremento de más de un 30%, resultados similares son reportados en el estudio de Palomo y Vázquez (1977) para una carga de 5 animales por hectárea, con este mismo sistema aunque con un menor tiempo de pastoreo. Así mismo Garza y Portugal (1978) obtuvieron resultados muy similares.

IX CONCLUSIONES

- 1 Con la inclusión del guaje como una fuente de proteína en la dieta que consumo el animal se incrementó la ganancia del peso vivo por animal
- 2 Con 4 horas de pastoreo restringido en guaje se obtienen las más altas ganancias por animal, así como una mayor producción de carne por hectárea
- 3 Con un máximo de 6 horas de pastoreo restringido en guaje no se presenta el efecto tóxico atribuible a la mimosina por lo que puede ser este tipo de manejo una alternativa más para disminuir los efectos tóxicos que produce esta leguminosa

X RESUMEN

En el Campo Experimental del Colegio Superior de Agricultura Tropical en Cárdenas Tabasco se realizó un estudio con el objetivo de evaluar el aprovechamiento del guaje (L. leucocephala) en pastoreo restringido. El estudio tuvo una secuencia de dos experimentos: el primero para determinar el consumo voluntario y digestibilidad del guaje y pasto estrella africana (C. plectostachyus) por medio de jaulas metabólicas. Utilizándose 4 animales bajo un diseño de cuadro latino, los tratamientos probados fueron 0, 2, 4 y 6 horas de ofrecimiento de guaje en forma picada y el resto del día se complementó con pasto ad libitum. Los resultados indicaron un mayor consumo de guaje (2.7 Kg de MS/animal) para 4 hr, los otros tratamientos 2 y 6 hr el consumo de guaje fue 2.1 y 2.4 Kg de MS/animal. Sin embargo, las diferencias no fueron significativas. Los consumos de MS de pasto tendieron a disminuir conforme se aumentó el tiempo de ofrecimiento de guaje. Sin embargo, el consumo de MS total (guaje y pasto) fue muy similar en los tratamientos donde se ofreció guaje. La digestibilidad de la MS total siguió una tendencia de incrementarse de acuerdo al consumo de la MS de guaje y pasto observándose valores más altos de 49 y 51.4% en digestibilidad para los tratamientos de 4 y 6 hr. Un aspecto importante fue que los animales que realizaron un mayor consumo de guaje presentaron toxicidad manifestándose en la caída de pelo y pérdida de apetito.

Se concluye que en la dieta hubo una sustitución de guaje por pasto alcanzando un máximo consumo con 4 hr de ofrecimiento de guaje. La digestibilidad de incremento al incluir el guaje en la dieta. Con este sistema de confinamiento los animales presentaron efectos tóxicos al consumir más de un 10% de guaje en la dieta total.

El segundo experimento se realizó en campo con un sistema de pastoreo restringido por medio de áreas compactas, los tratamientos probados fueron los mismos que el experimento anterior 0, 2 4 y 6 hr de pastoreo en guaje y el resto del día en pasto

Para el guaje se utilizaron 3 áreas compactas de 9 mil M² cada una y para el pasto se usó una superficie de 4 ha siendo la unidad experimental de una hectárea en cada tratamiento. Se utilizaron 20 becerros de 3 razas (cebú, suizo y holstein) con un peso promedio de 115 kg manejándose una carga fija de 5 cab/ha bajo un sistema de pastoreo restringido.

Los resultados indicaron que la ganancia/animal, como la producción de carne/ha siguió una tendencia de incrementarse de acuerdo al tiempo de pastoreo con guaje. Observándose un incremento máximo de 109.4 Kg/animal con una producción de carne de 547 kg/ha en 252 días de pastoreo con el mejor tratamiento que fue 4 hrs en guaje mientras que el testigo donde animales consumieron solamente pasto se observó los más bajos incrementos de 73.8 kg/animal y 369 kg de carne/ha. Durante el pastoreo con guaje no se observó síntomas de toxicidad por lo que se puede pensar que con este sistema de áreas compactas se puede disminuir el efecto tóxico que produce esta leguminosa cuando es pastoreada en forma continua.

Concluyéndose que con la inclusión del guaje como una fuente de proteína se incrementó la ganancia animal así como la producción de carne/ha alcanzándose los valores más altos con 4 hrs de ramoneo en guaje. El uso de áreas compactas en el manejo del guaje puede ser una alternativa más para disminuir el efecto tóxico que produce la mimosina.

XI BIBLIOGRAFIA

Agrodesa, Estudio Agrológico y Agronómico del Plan Chontalpa primera fase, primera etapa S R H Comisión del Grijalva, pp 67-80, 1973

Alder F E The use of cattle with oesophageal fistula in grassland experiments Jour Brit Grassl Soc 24 6 1969

Alvarez, F J y Preston T R Leucaena leucocephala como suplemento proteico para producción de leche y becerros destetados en raciones basadas en caña de azúcar Comparación con Pulido de Arroz Producción Animal Tropical, 1(2) 116 122, 1976

Wilson, A Preston, T R Leucaena leucocephala como fuente combinada de proteína y forraje para becerros en dietas de miel/urea Producción Animal Tropical 2 297-300, 1977

Alpuche O , y Preston, T R Efecto del Pastoreo restringido en Leucaena leucocephala sobre el patíon de fermentación, ruminal en dietas de caña de azúcar Producción Animal Tropical, 3 33 36 1978

Wilson A y Preston, T R Digestibilidad y consumo voluntario de raciones basadas en caña de azúcar, Leucaena leucocephala y pulidura de arroz Producción Animal Tropical 3 132-135, 1978

- Arnold, W G Empleo de técnicas in vitro en Asociación con -
Técnicas de muestreo para medir la digestibili-
dad y el consumo de forrajes bajo pastoreo
Simposio Edit por Paladines en Estanzuela Uru-
guay, 1966
- Balech, C C and Campling R C Regulation of food intake in
Ruminants Nut Abst Rev 32 669, 1962
- Butterworth, M H Groom, C G and Wilson, P N The intake
of Pangola Grass under wet and dry conditions
in Trinidad J Agric Sci 56 407, 1961
- _____, Digestibility trials with forages in Trinidad
and their use in the prediction of nutritive
value Jour Agric Sci 60 341, 1963
- _____, and J A Díaz use of equations to predict -
the nutritive value of Tropical Grasses J
Range Mgt 23 55, 1970
- Blunt, C G Preliminary cattle grazing trials on irrigated
Leucaena leucocephala and Pangola grass in the
Ord Valley, N W Australia Proceedings of the
Australian Society of Animal Production 11 12
13, 1976
- _____, Raymond J and Jones R J Steer liveweight
gains in relation to the proportion of time on
leucaena leucocephala pastures Tropical Grass-
lands 11(2) 159 64 1977
- _____ and Jones R J steer liveweight gains in rela-
tion to the proportion of time on Leucaena leu-
cocephala pastures Tropical Grasslands 11(2)
159 164 1977

Brewbaker, J L D L Plucknett and V González Varietal -
variation and yield trials of *Leucaena leuco-*
cephala (koa kaole) in Hawaii Hawaii Agrc
Exp Sta Research bull 166 pp 27, 1972

Establishment and Management of *Leucaena*
for Livestock Production Memorias del Semina
rio Internacional de Ganadería Tropical Aca
pulco Gro México 1976

Guide to the sistematics of the genus *Leucaea*
na (Mimosaceae) visiting Scientist CIAT Co
lombia 1 1978

Castro, G R Determinación de la carga optima y capacidad
del Zacate Pangola para producir Carne, Ferti
lizado y con pastoreo rotacional en condicio
nes de temporal Inf Anual, 1973, INIA CIASE
SAG pp 21 27 1973

, Efecto del intervalo de pastoreo en la produc
cion de Materia Seca del Pasto Estrella Africa
na (*Cynodon plectostachyus* k Schum) fertiliza
do Tesis M C C S A T H Cárdenas Tabasco
1979

Coleman, S W v Barth K M quality of diets selected by
Grazing animals and its relation to quality of
available forage and species composition of
pastures J Anim Sci 36 751 1973

Cooksley D C Growing and Grazing *Leucaena* Queenslnd Agr
cultural Journal 100(7) 258 261 1974

- Cowlshaw, S The effect of sampling cages on the yields of herbage J Brit Grassld Soc 6 179-82 1951
- Cyril Tyler Nutricion Animal, Ed Hemisferio Sur, Montevideo-Uruguay pp 128-142 1964
- Deinum, B y Dirven, J G P Climate nitrogen and grass 5 - Influence of age, light intensity and temperature on the production and chemical composition of cango grass (*Brachiaria ruziziensis*) Neth J Agric Sci 24 67 1972
- Dijkman, M J "Leucaena - A Promising soil erosion control plant" Economy Botany 4 337 349, 1950
- Delgado, A Veitia, J L Elias, A y Alfonso, F Suplementación Proteica a toros en desarrollo en pastoreo ALPA Vol 11 81 82 1976
- _____, Algunos factores que afectan el uso eficiente de los pastos para la producción de carne Rev Cubana Cienc Agric 11 227 250, 1977
- Falvey, L Productivity of *Leucaena leucocephala* in the Daly Basin northern territory Tropical Grasslands, 10(2) 117 122 1976
- Funes, F Digestibilidad y Valor nutritivo de la hierba Pango la (*D decumbens*) en relación con la fertilización nitrogenada y época de cosecha Rev Cubana de Cienc Agric 9 383 1975
- García, E Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen UNAM Instituto de Geografía, 1973

- Garcia Trujillo R Alimentación de vacas lecheras basado -
 en la utilización de los pastos y forrajes y -
 sus formas presevadas Folleto Est de Pastos
 y Forrajes Indio Hatuey 1977
- Garza, T y Portugal G , Producción de carne con pasto Pan
 gola (D decumbens) solo o asociado con legu
 minosas Tropicales Tec Pecuaria en México,
 pp 17 22, 1978
- Guevara, A B Management of Leucaena leucocephala (Lam) de
 wiht for maximum yield and nitrogen contribu
 tion to intercropped corn unpublished Ph D -
 Thesis, Univ Hawaii, 1976
- Gray, S G Hot water seed treatment for Leucaena glauca
 Aust J Exp Agric Anim Husb 2 178, 1962
- _____, A Review of research on Leucaena leucocephala
 Tropical Grasslands 2 19 30, 1968
- Harlan, R L Cynodon species and their value for grazin and
 hav Herbage abstracts 40(3) 233-238, 1970
- Hegarty, M P , P G , Schinckel and R D , Court, Redaction
 of Sheep to the consumption of Leucaena leuco
 cephalu glauca and its toxic principle mimosi
 ne Australian J Agric Res 15 153-167, 1964
- _____, Court R D Christie G S and Lee, C P
 Mimosine in Leucaena leucocephala is metaboli
 zed to a nitrogen in ruminants Aust Vet --
 Journal 52(10) 490 1976

- Henke L A and Morita K value of Koa hoale as a feed for dairy cows Hawaii Agric Exp Stn, 44 14 - 1954
- Hamilton, R I Danoldson L B and Lambourne, L J , *Leucaena leucocephala* as a feed for dairy cows direct effect on reproduction and residual effect on the calf lactation Aust J Agric Res 22 681
- Henzell E F Use of Nitrogenous fertilizers on subtropical pasture in Queensland J Aust Agric Sci 36 206 1970
- Herrera, R S , González S García, M, Ríos C Ojeda, F , Análisis Químico del pasto Los pastos en Cuba Tomo I Produccion pp 491 1979
- Hill, G D , Studies on the growth of *Leucaena leucocephala* I Effects of clean weeding and nitrogen fertilizer on early establishment New Guinea -- Agricultural Journal, 22(1) 29-30, 1970
- _____, *Leucaena leucocephala*, for pastures in the tropics Herbage Abstracts 4 111 119, 1971
- Hoekstra, P Institute of animal Husbandry, University of Indonesia, 1949
- Holmes, J H G Franklin M C Lambourne L J The effects of season supplementation and pelleting on intake and utilization of some sub-tropical pastures Proc Aust Soc Anim Prod 6 354 63 1966

- Holmes J H G , Growth of Brahman cross heifers grazing Leucaena leucocephala Proceeding of the Australian Society of Animal Production 11 453, 1976
- Hulman, B, Owen, E y Preston, T R , Comparación de la Leucaena leucocephala y la torta de maní como -- fuente de proteína para el ganado alimentado ad libitum con dietas de melaza y Urea en Mauricio, Prod Anim Trop 3 1-8, 1978
- Humphreys, L R , Pasture defoliation practice A review Jour, Aust Inst Agric Sci 32 93, 1966
- _____, Grass reaction to grazing and cutting Trop Grassl 1 65, 1967
- Hutton, E M y Gray, S G Problems in adapting Leucaena leucocephala glauca as a forage for the Australian Tropics Empire Journal of, Experimental Agriculture 27 (107) 187 196, 1959'
- _____ and I A Bonner Dry Matter and protein yield in four strains of Leucaena glauca Benth J Australian Inst Agric Sci 26 276 277 1960
- _____, Australian research in pasture plant Introduction and breeding Proc XI Int Grassl Congr A 1 1970
- _____, Tropical pastures advances in Agronomy 22 1 73 1970

- Hutton E M , Los pastos Tropicales y la producción de carne de vacuno Rev Mundial de Zoot, FAO No, 12 -- pp 1 3, 1974
- Jones, R J The efect of management trataments on tropical-legumes, CSIRO, Division of Tropical Pastures 14 16, 1970
- _____, Blunt, C G , and Holmes, J H G Enlarged tyroid glandas in cattle grazing Leucaena pastures Tropical Grasslands 10 113, 1976
- Kinch, D M and J C Ripperton Koa haole production and processing Hawaii, Agric Exp Sta Bull 129-57pp 1962
- Langlands, J P y Corbett, J L Astudy of the dissolved faeces fraction method for the indirect estimation of herbage intake Jour Of Agricultural Sci 63 305-310, 1964
- Laredo, M A and Minson, D J Voluntary intake and digestibility by sheep of leaf and stem fracciones of lolium perenne Aust J Agric Res 24 875 888, 1973
- Lasso, T y F Meléndez, Escarificación de Semillas de (Leucaena leucocephala) y(Panicum maximun)con diferentes temperaturas de agua y concentración de ácido Informe Anual de Actividades Académicas y Avances 1975-76, C S A T pp 121 123 1977
- Mc Dowell, R E In bases biológicas de la producción Animal en Zonas Tropicales Ed Acribia Zaragoza, España 692 pp 1972

Mc Ilroy, J Introduccion a las Pastos Tropicales Fd Limusa
Mex pp 119 133, 1976

McLeod, M A and Minson D J Sources of variation in the in
vitro Digestibility of tropical grasses J
Brit Grass Soc 24 244 249, 1969

Mejías A Estudio Comparativo de un suelo bajo selva, Cultivo
y Pasto Tesis M C C S A T H Cárdenas, Tabas
co, 1978

Meulen V Struck S Schulke, E y Harith, F A Revisión so-
bre el valor nutritivo y aspectos tóxicos de la
Leucaena leucocephala Prod Anim Trop 4 112
126, 1979

Meléndez F Evaluación de cuatro niveles de fertilización
nitrogenada en la producción de carne sobre -
praderas de Estrella Africana (Cynodon plec
tastachyus Schum) Tesis M C C S A T H Car
denas Tabasco 1975

_____, Respuesta del pasto Estrella Africana a la fer
tilizacion de potasio en suelos de aluvión de
Teapa, Tabasco Informe de Actividades Académ
icas y Avances de Investigacion 1975 76, CSAT
SAC H Cárdenas Tabasco, pp 55 56 1976

_____, Respuesta del pasto Estrella Africana (Cvno
don plectostachyus) a la Fertilizacion nitroge
nada sobre el comportamiento de novillos en
pastoreo Agricultura Tropical Vol 1 47 1976

_____, Pérez, J González, A Respuesta a la fertili
zacion sobre la produccion de carne y capaci

dad de carga del pasto Estrella Africana (C
plectostachyus) en suelos de Chontalpa, Tabas
co Memorias del X Congreso de la Asociación
Latinoamericana de Ciencias Agrícolas (ALCA)-
Acapulco Gro, México, pp 37, 1979

Milford, D Nutritional value of 17 subtropical grasses -
Aust Jour Agric Res 11 138, 1960

_____, and Minson, D J Intake of tropical pasture -
species Proc 9th Grassl Congr Brasil pp
815 22 1964

_____, and Haydock, K P , The nutritive value of pro
tein in subtropical pasture species grown in
south-east Queensland Aust J Exp Agric -
Anim Husb 5 13 18 1965

_____, and Minson, D J , The feeding value of tropi-
cal pastures In Tropical Pastures pp 106 -
1966

Minson, D J , Raymond, W F and Harris, C E Studies on the
Digestibility of grass species and varieties -
Jour Brit Grassl Soc 15 373 82 1960

_____, The intake and nutritive value of fresh, fro
en and dried Sorghum almun Digitaria decum-
bens and Panicum maximum Jour, Brit Grassld
Soc 21 123 1966

_____, The apparent retention of food in the reticu
lo rumen at two levels of feeding by means of
an hourly feeding technique, Brit J Nut 20
765-73 1966

Minson D J , and Milford, R the energy values and nutritive value index of *Digitaria decumbens* sorghum alium and *Phaseolis antropurpureus* Aust J Agric Res 17 411 424 1966

_____, and Milford R W in vitro and fecal nitrogen techniques for predicting the voluntary intake of *chloris gayana* J Brit Grass Soc 22 170, 1967

_____, and Milford R , The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legume and mature *Pangola* grass (*Digitaria decumbens*) Aust J exp Agric Anim Husb 7 pp 546-51, 1967

_____ and McLeod M N The digestibility of temperate and Tropical Grasses Proc 11th Int Grassl Cong pp 719 722 1970

_____ and Laredo M A Influence of leafiness on voluntary intake of tropical grass by sheep J Aust Inst Agric Sci 38 303 1972

_____, and McLeod, M N the in vitro technique Its modification for estimating digestibility for large numbers of tropical pasture samples División of tropical pastures technical paper - No 8 C S I R O Australia 1972

Miranda, F y Hernández, E Clasificación de los Tipos de vegetación de México aplicable a los levantamientos forestales Bol Soc Bot Méx 28 27 179, 1959

National Academy of Science, Leucaena Promising forage, and tree crop for the Tropics 1-110 1977

Navarro, G , Productividad Primaria de una pradera de Bra-
chiaria mutica bajo tres presiones de pasto-
reo Tesis M C C, S A T H Cárdenas, Tabas-
co, 1978

Norris, D O Acid production by Rhizobium a unifying con-
cept Plant Soil 22 143-66 1965

_____, Seed Pelleting to improve nodulation of tro-
pical and subtropical legumes, 5 The contra-
sting response to lime pelleting of two Rhizo-
bium strains on Leucaena leucocephala Aust
Jour Agric Anim Husb 13 98 , 1973

Oakes, A J , and O Skov, Yield trials of Leucaena in the
U S Virgin Islands J Agric Univ Puerto
Rico 51 176 181, 1967

_____, Leucaena leucocephala description, culture -
utilization Advancing frontiers of plant Sci
(India) 20 1 114 1968

Palomo, S J Efecto de tres cargas animal en la producción
de carne con Zacate Bermuda cruz a I (Cynodon
dactylon x C nemfluensis) fertilizado en el
trópico húmedo tesis Ing Agron Esc Sup
Agric Antonio Narro, Saltillo Coah 42 p
1977

_____, y Vázquez, J producción de carne en Pasto-
reo con Zacate Estrella de Africa (C Plectos-
tachyus) fertilizado solo y con Leucaena (L
leucocephala) bajo condiciones de temporal en

- Patridge, I J and Ranacou, E Yields of *Leucaena leucocephala* in Fiji Tropical Grasslands, 7(3) 327-329 1973
- _____, and Ranacou, E The Effects of Supplemental *Leucaena leucocephala* browse on steers grazing *dichanthium caricosum* in Fiji Trop Grassl - 8(2) 107-112, 1974
- Pérez Guerrero, J Avances del Centro de demostración y adiestramiento para la producción comercial de leche en zonas tropicales Memorias del Seminario Internacional de Ganadería Tropical, Acapulco, Gro México, 1976
- Pérez, P J Efectos de la altura de corte y de la fertilización nitrogenada durante la época seca, sobre la recuperación del pasto Aleman (*Echinochloa polystachya* (H B K) Hitch) tesis de M C C S A T H Cárdenas, Tabasco, 72 p 1973
- Pérez, G J Efecto de la carga animal en la producción del Pasto Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus* Schum) fertilizado bajo condiciones de la sierra de Tabasco, Tesis de M C C S A T H Cárdenas, Tabasco, 1979
- Raymond W F v Minson, D J The use of chromic oxide for estimating the fecal production of grazing animals J Brit Grassl Soc 10 282-96 1955

- Raymond, W F , Aplicación de las Técnicas de Digestibilidad in vitro, Simposio utilización de las pasturas Ed por Paladines La Estanzuela, Uruguay pp 1 26 1966
- Reid J T El valor relativo de los resultados agronómicos v con animales Somposio Empleo de Animales en las investigaciones sobre pasturas Ed por Paladines La Estanzuela Uruguay, pp 31 60 1964
- Reid, R L , Post, A J Olsen, F J y Mugeriva, J S Trop Agric (Trinidad) 50 1, 1973
- Sánchez P Avances del programa de forrajes en la Región Sureste Memorias del Seminario Internacional de Ganadería Tropical Acapulco, Gro México, 1976
- Shaw, N H Mannetje and Hall, R L Pasture development Leucaena leucocephala ofr supplementary feeding CSIRO División de Tropical Pastures 1968
- _____ and Bryan, W W Tropical pasture research principles and methods Bull 51 C A B 1974
- Semple, A T Avances en pasturas cultivadas v naturales Ed Hemisferio Sur, pp 140 144 1974
- Stobbs, T H and Joblin, A D H The use liveweight-gain trials for pasture evaluation in the tropics II variable Stocking rate designs Jour - Brits Grassl Soc 21 181 1966

- Stobbs T H Quality of pasture and forage crop for dairy production in the tropical regions of Australian (Review of literature) Tropical Grasslands 5 159 170 1971
-
- The effect of plant structure on the intake of tropical pastures Aust J Agric Res 24 809 819 1973
-
- Factors limiting the nutritive value of -- grasses tropical pastures for beef and milk productions Trop Grassl 9 141 50, 1975
- Takahashi M and J C Ripperton Koa haole (*Leucaena glauca*) 1st establishment, culture and utilization as a forage crop Hawaii Agric Exp Sta Bull - 100 56 p 1949
- Tilley, J M A y Terry R A A two stage technique for in vitro digestion of forage crops J Brit - Grassland Soc 18 104 1963
- Van Dyne G and Torell, D T , Development and use of the oesophageal fistula a review J Range Manage 17 pp 7 19 1965
- Vázquez, J Efecto del nitrógeno, época del año frecuencia y altura de corte en las reservas de carbohidratos y Materia Seca en Estrella Africana (*C. plectostachyus*) (*K. Schum*) y Parí (*B. mutica*) (Forth) stapf) Tesis M C C S A T H Cárdenas, Tabasco, 1978
- Veitia, J L y Márquez J R Digestibilidad de pasto Pango la (*Digitaria decumbens*) verde y del heno de

la hierba de Rhodes (Chloris gayana) a tres intervalos de corte Rev Cubana Cienc Agric 7 23, 1973

Vicente Chandler, J , Abruña, F , Caro Casto, R, Figarella, J, Silva, S and Pearson, R W , Intensive Grassland Management in the humid tropics of Puerto Rico Bull 233 Univ of Puerto Rico Puerto Rico 1974

Whiteman P C The environment and pasture growth in pasture production cursos cortos Australian Asian Universities Co operation Scheme, 1971

The environmental and pasture growth Trop past Sci Univ Queensland Australia Leaf - No 1 1972

Whyte, R O Moir, T R G and Cooper, J P , Las gramíneas en la agricultura FAO Ab4 pp 1966

Weir, W C , y Torrell, D T , Selective Grazing by Sheep as comparison of the chemical composition of range and pasture forage obtained by hand clipping and that collected by esophageal fistulated sheep J Anim Sci 18 641, 1959

Yerena, F Ferreiro, H M Elliott R Godoy, R Y Preston, T R Digestibilidad de Tamón (Brosimum alicastrum) Leucaena leucocephala Pasto Buffel (C - ciliare) v Puloa y bagazo de Henequen (Agave - four croides) Prod Anim Trop 3 70-73 - 1978

XII APENDICE

Cuadro No 1 Valores Promedios de Consumo Voluntario Diario de Materia Seca de Guaje (L. leucocephala) en los Períodos Experimentales

Períodos de Observación	M A T E R I A			S F C A			Kg/Animal/Día					
	T i e m p o			d e			O f r e c i m i e n t o			d e		
	2 Hrs			4 Hrs			6 Hrs			G u a j e		
	Ofrec	Rech	Cons	Ofrec	Rech	Cons	Ofrec	Rech	Cons			
PERIODO I	2 893	1 319	1 574	3 989	1574	2 414	4 540	1 490	3 050			
PERIODO II	3 600	1 228	2 372	4 692	1 329	3 363	4 139	2 041	2 097			
PERIODO III	3 223	0 647	2 576	3 540	1 217	2 323	3 843	1 635	2 208			
PROMEDIO	3 238	1 064	2 174	4 073	1 373	2 700	4 174	1 722	2 451			

Cuadro No 2 Valores Promedio de Consumo Voluntario de Materia Seca de pasto Fstrella Africana en los Períodos Experimentales

Período de Observación	M A T E R I A						S E C A						Kg/Animal/Día								
	T i e m p o									d e			O f r e c i m i e n t o			d e			G u a j e		
	0 Hrs			2 Hrs			4 Hrs			6 Hrs											
	Ofrec	Rech	Cons	Ofrec	Rech	Cons	Ofrec	Rech	Cons	Ofrec	Rech	Cons	Ofrec	Rech	Cons						
PERIODO I	6 810	2 365	4 445	5 592	1 674	3,930	4 206	1 313	2 892	4 587	1 368	3 219									
PERIODO II	7 167	2 428	4 739	6 327	3 020	3 307	5 797	2 524	3 273	5 153	2 062	2 090									
PERIODO III	10,098	5 143	4 955	8 069	4 691	3 378	6 959	3 916	3 043	6 611	2 695	3 916									
PERIODO IV	9 196	4 266	4 930	7 164	4 391	2 773	7 020	4 559	2 460	7 129	3 890	3 239									
PROMEDIO	8 317	3 550	4 767	6 788	3 444	3 344	5 995	3 078	2 917	5 870	2 503	3 366									

Cuadro No 3 Valores Promedios de Consumo Voluntario Total Diario en Kg de Materia Seca de Guaje y Pasto Estrella Africana en los Períodos Experimentales

Período de Observación	M A T E R I A				S E C A			Kg/Animal/Día			
	T i e m p o de O f r e c i m i e n t o de G u a j e										
	0 Hrs		2 Hrs		4 Hrs			6 Hrs			TOTAL
	Cons Pasto	Cons Guaje	Cons Pasto	TOTAL	Cons Guaje	Cons Pasto	TOTAL	Cons Guaje	Cons Pasto	TOTAL	
PERIODO I	4 445	1 574	3 920	5 494	2 414	2 891	5 302	3 050	3 219	6 269	
PERIODO II	4 739	2 372	3 307	5 679	3 363	3 273	6 636	2 097	3 090	5 187	
PERIODO III	4 955	2 576	3 378	5 954	2 323	2 043	5 366	2 208	2 916	6 124	
PERIODO IV	4 930	2 270	2 773	5 043	2 052	2 460	3 512	1 545	3,239	4 784	
PROMEDIO	4 767	2 198	3 344	5 542	2 538	2 917	5 455	2 225	3 366	5 591	

Cuadro No 4 Valores Promedio de Digestibilidades de la Materia Seca Total de Guaje y Pasto en los Períodos Experimentales

Períodos Ex perimentales	D I G E S T I B I L I D A D E S (%)			
	Tiempo de Ofrecimiento de Guaje			
	0 Hrs	2 Hrs	4 Hrs	6 Hrs
I	35 050	52 611	43 169	49 848
II	41 780	40 983	62 823	59 502
III	58 244	63 480	47 241	48 056
IV	30 540	32 520	42 474	48 411
PROMEDIO	41 403	47 373	48 926	51 454

Cuadro No 5 Análisis de Varianza de Consumo Voluntario de Materia Seca de Guaje

Fuentes de Evaluación	G L	SC	CM	Fcal
Tratamientos	2	435	217	274 NS
Hileras	2	136	068	085 NS
Columna	2	093	046	058 NS
Error	2	1 583	791	
T o t a l	8	2 247		

NS Indica Diferencias no Significativas

C V = 36%

Cuadro No 6 Análisis de Varianza para el consumo de MS de Pasto Estiella Africana

Fuentes de Variación	G L	SC	CM	Fcal
Tratamientos	5	8 112	2 704	135 2 **
Hileras	5	0 450	0 15	7 5
Columnas	5	0 709	0 236	11 8
Error	6	0 121	0 020	
T o t a l	15	9 392		

** Indica alta Significancia (P<0 01)

C V + 9°

Cuadro No 7 Análisis de Varianza para el Consumo Total de MS de Guaje y Pasto Estrella Africana

Fuentes de Variación	G L	SC	CM	Fcal
Tratamientos	3	1 767	0 589	1 502 NS
Hileras	3	1 561	0 520	1 326
Columnas	3	0 57	0 19	0 484
Error	6	2 352	0 392	
T o t a l	15	6 250		

N S Indica Diferencia no Significativas

C V + 11%

Cuadro No 8 Análisis de Varianza de Digestibilidad de la Materia Seca Total

Fuentes de Variación	G L	SC	CM	Fcal
Tratamientos	3	218 712	72 904	2 103 NS
Hileras	3	584 701	194 900	5 622 *
Columnas	3	557 937	185 900	5 362
Error	6	207 985	34 664	
T o t a l	15	1569 335		

N S Indica Diferencias no Significativas

* Indica Diferencias significativas al 5%

C V = 12 4%

Cuadro No 9 Análisis de Varianza para Ganancia Diaria por Animal en Pastoreo Restringido con Guaje y Pasto Estrella Africana

Fuentes de Variación	G L	SC	CM	Fcal
Tratamientos	3	0 028	0 009	0 642 NS
Repeticiones	4	0 203	0 050	3 57 NS
Error	12	0 170	0 014	
T o t a l	19	0 401		

N S Indica diferencias no Significativas

C V = 3 3%

**Cuadro No 10 Análisis de Varianza para Aumento Total Por
Animal en Pastoreo Restringido con Guaje y
Pasto Estrella Africana**

Fuentes de Variación	G L	SC	CM	Fcal
Tratamientos	3	4843	1614 33	2 65 NS
Repeticiones	4	12201 67	3050 41	5 01
Error	12	7304 38	608 60	
T o t a l	19	24349 05		

N S Indica Diferencias no Significativas

C V = 27%

Cuadro No 11 Análisis de Covarianza para Ganancia por Animal en Pistorco Restringido con guije

Fuentes de Variación	C I	SC(X)	SP(XY)	SC(Y)	Y Ajustado por X			F _{cal}
					C I	SC	CM	
Tot al	19	8310 55	14464 55	57408 55				
Bloques	4	6981 8	12197 55	51233 3				
Trat amientos	3	20 55	477 95	11212 55	3	9791 49	3263 83	3 12 NS
Error	12	1308 2	1789 05	14966 7	11	12520 0	1043 33	
Trat + Error	15	1328 75	2267 0	26179 25	11	22311 49		

X = Peso Inicial de los Animales Var Independientes

Y = Peso final de los animales Var Dependiente

NS Indica Diferencias no Significativas

Cuadro No 12 Ecuaciones de Regresión y Coeficientes de Determinación en el Consumo y Digestibilidad del Cuaje y Pasto Estrella Africana

Factor de Estudio	Tiempo de Ofrecimiento del Cuaje en Horas	Ecuación	Coeficiente de Determinación
Consumo Cuaje VS Tiempo de Ofrecimiento	2 4 6	$y = 1.148 + 0.645X - 0.076X^2$	$r^2 = 0.4$
Consumo de Pasto VS Tiempo de Ofrecimiento	0 2 4 6	$y = 5.135 - 0.862X + 0.096X^2$	$r^2 = 0.21$
Consumo de MS total VS Tiempo de Ofrecimiento	0 2 4 6	$y = 4.135 + 0.907X - 0.112X^2$	$r^2 = 0.17$

Cuadro No 13 Ecuaciones de Regresión y Coeficientes de Correlación en el Consumo de MS y Digestibilidad del Guaje y Pasto Istrella Africana

Factor de Estudio	Tiempo de Ofrec de Guaje en Hrs	E c u a c i ó n	Correlacion
Consumo de Guaje Vs Consumo de Pisto	2	$y = 5\ 579 - 0\ 952 X$	$r = -0\ 46$
Consumo de Guaje Vs Consumo de Pisto	4	$y = 2\ 903 + 0\ 069 X$	$r = 0\ 42$
Consumo de Guaje Vs Consumo de Pisto	6	$y = 3\ 422 - 0\ 024 X$	$r = -0\ 15$
Consumo de MS Total Vs Digestibilidad	0	$y = 2\ 645 + 0\ 53X$	$r = 0\ 64$
Consumo de MS total Vs Digestibilidad	2	$y = 2\ 276 + 0\ 69X$	$r = 0\ 73$
Consumo de MS Total Vs Digestibilidad	4	$y = 1\ 705 + 0\ 79X$	$r = 0\ 88$
Consumo de MS Total Vs Digestibilidad	6	$y = 2\ 689 + 0\ 58 X$	$r = 0\ 56$