

80
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

"UTILIZACION DE LEGUMINOSAS ARBOREAS Y DE RASTROJO DE MAIZ (*Zea mais*) EN RACIONES PARA BECERROS EN CRECIMIENTO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

MA. DE LOS ANGELES ORTIZ RUBIO

ASESORES: DR. JOSE MANUEL PALMA GARCIA
M.C.MAGDALENA GUERRERO CRUZ

CUAUTITLAN, IZCALLI, EDO. DE MEX.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

260702



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

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

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



ATN: Q. María del Carmen García ^{Mijares} de
Jefe del Departamento de Exámenes ^{Profesionales}
Profesionales de la F.E.S.-C

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el :

Trabajo de Tesis. "Utilización de Leguminosas arbóreas y de
pastoreo de maíz (Zea mais) en raciones para vacas en creci-
miento".

que presenta la pasante: Ya. de los Angeles Ortiz Rubio /
con número de cuenta: 2001776-8 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista .

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

A T E N T A M E N T E.
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 3 de Marzo de 1998

- PRESIDENTE MVZ. Jesús Guevara Vivero
- VOCAL M. en C. Patricia García Rojas Montiel
- SECRETARIO MVZ. Magdalena Guerrero Cruz
- PRIMER SUPLENTE MVZ. Rafael Pérez González
- SEGUNDO SUPLENTE IAZ. Jesús Guevara González

El porvenir es tan irrevocable
como el rígido ayer. No hay una cosa
Que no sea una letra silenciosa
De la eterna escritura indescifrable
Cuyo libro es el tiempo. Quien se aleja
De su casa ya ha vuelto. Nuestra vida
Es la senda futura y recorrida.
El rigor ha tejido la madeja.
No te arredres. La ergástula es oscura,
La firme trama es de incesante hierro,
Pero en algún recodo de tu encierro
Puede haber una luz, una hendidura.
El camino es fatal como la flecha.
Pero en las grietas está Dios, que acecha.

JORGE LUIS BORGES.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Manuel Palma García,
por su paciencia, enseñanzas, consejos y
por la confianza depositada en mí,
durante esta gran aventura. GRACIAS.

A la M.C. Magdalena Guerrero por su
participación desinteresada, en la
realización de este proyecto.

Un Agradecimiento especial al **M.V.Z.
Jesús Beuregard G.** Coordinador del
Centro de Capacitación Agropecuaria y
Forestal (CECAF), por su invaluable
ayuda en la realización del presente
trabajo.

Así como a todos los trabajadores del
racho CECAF por su ayuda, sin la
cual no hubiera sido posible la
realización del presente.

A todos aquellos jóvenes inquietos y con
muchas ilusiones que durante cinco años
me permitieron conocer lo invaluable de
esta vida: **La amistad.**

DEDICATORIAS

A **DIOS** por brindarme el más grande regalo: La Vida.

A mis padres, Florencio y Clotilde por darme la oportunidad de ser, de realizarme y confiar en mí. Esta es una pequeña muestra de lo mucho que los quiero. GRACIAS.

A mis hermanos José Luis, Andrés y Florencio, por su apoyo y por brindarme palabras de aliento, cuando las necesito para seguir adelante.

En especial a ti Florencio, no permitas que la adversidad, limite nuestros propósitos, en ti tengo depositadas muchas esperanzas y visualizo a un hombre de éxito, confío en ti. Te quiero mucho.

A mi abuela Petra, por sus grandes enseñanzas durante mi vida.

A ti José Luis Pacheco por compartir conmigo grandes momentos y apoyarme en todas mis locuras.

A todos ustedes GRACIAS.

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
I. HIPOTESIS	4
II. OBJETIVOS	4
III. SISTEMAS DE PRODUCCION	5
A. Generalidades	5
B. Sistema de doble propósito	5
1. Crianza de becerros	6
2. Alimentación en becerros	6
IV. LEGUMINOSAS	9
A. Generalidades	9
B. Leguminosas arbóreas de uso forrajero	10
C. Género <i>Gliricidia</i>	10
1. Distribución y hábitat	10
2. Descripción botánica	11
3. <i>Gliricidia sepium</i>	11
a. Usos	12
b. Valor nutricional	12
D. Género <i>Leucaena</i>	13
1. Distribución y hábitat	13
2. Descripción botánica	14
3. <i>Leucaena leucocephala</i>	14
a. Usos	14
b. Valor nutricional	15

V. ESQUILMOS AGRICOLAS	17
A. Rastrojo de maíz	17
1. Características nutricionales	18
VI. MATERIALES Y METODOS	19
VII. RESULTADOS	23
VIII. DISCUSION	29
IX. CONCLUSIONES	33
X. LITERATURA CITADA	34

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en el Centro de Capacitación Agropecuaria y Forestal en el estado de Colima, con el objeto de evaluar el efecto en la ganancia de peso (GDP) en becerros en etapa pre-destete. En el experimento se utilizaron cuatro tratamientos (T_1 , T_2 , T_3 y T_4) con cuatro repeticiones cada uno. La alimentación fue preparada con una inclusión de 0% (T_1), 15% (T_2) y 30% (T_3) de leguminosas arbóreas, en dietas con base en rastrojo de maíz, comparado con alimento comercial (T_4), con pastoreo diurno de los animales, así como determinar el comportamiento alimenticio de los mismos ante el suplemento, para ello, se utilizaron 16 becerros con un peso promedio 114 ± 11.2 kg, con amamantamiento restringido por las mañanas, y administración del alimento dos veces al día. Los resultados se analizaron mediante un diseño de bloques al azar. Obteniéndose los siguientes resultados para GDP de 0.384 ± 0.110 kg para el T_1 ; 0.487 ± 0.100 , 0.479 ± 0.120 y 0.392 ± 0.080 kg para los tratamiento dos, tres y cuatro respectivamente, sin diferencia estadística significativa ($P > 0.05$), con un consumo del alimento en kg/materia seca (MS)/día para el T_1 de 1.25 ± 0.62 , un costo de \$1.2 y una conversión alimenticia (CA) de 3.25:1 por kg de alimento; T_2 : 1.62 ± 0.6 , con costo de \$1.0 y CA de 3.33:1/kg de alimento, T_3 1.51 ± 0.47 , \$0.85 y CA 3.14:1 y T_4 : 1.58 ± 0.39 con un costo de \$1.5 y 4.04:1/kg/alimento. Se concluye la viabilidad de la inclusión de leguminosas arbóreas en dietas para becerros en etapa de pre-destete.

INTRODUCCION

En las zonas tropicales los forrajes constituyen la fuente de alimentación animal más económica, sin embargo, la producción de pasto se ve afectada por la estacionalidad en el trópico seco, teniendo excedentes de forraje al inicio de lluvias y escasez en la época seca. Esto lleva a la necesidad de buscar alternativas forrajeras y de suplementación para sostener la producción en las épocas críticas.

Uno de los sistemas de producción que sobresale en el trópico es el llamado doble propósito, el cual intensifica la producción bovina y trata de obtener mayores beneficios. En este sistema las producciones son bajas en general y en el caso de los becerros los niveles alcanzados en ganancias de peso son mínimos, debido al manejo deficiente del becerro durante la etapa de crecimiento y los altos costos de los concentrados, por ello, es necesario buscar alternativas costeables para los productores y con los nutrientes necesarios para cubrir sus requerimientos nutricionales (Fernández-Baca, 1992).

Entre los autores que señalan ganancias aceptables de peso en becerros, se encuentran Osorio (1991), quien mencionó ganancias diarias de peso (GDP) de 300 a 500 g apoyando a la vaca para ordeño y con pastoreo sin suplementación. Por otro lado, Torregroza y Acosta (1993) mencionaron ganancias de peso en becerros, de 407 g/día con dietas de *Gliricidia sepium* y *Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*.

Dentro de la alimentación animal las leguminosas arbóreas representan una alternativa práctica y económica para incrementar la productividad animal, su uso permite reducir la suplementación con concentrados comerciales y mantener

animales en buenas condiciones corporales (Clavero, 1996). Destacan en este grupo la *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* con buena adaptación y ampliamente distribuidas en América Latina, con una abundante producción de forraje, excelente contenido de proteína en sus hojas (18.8 hasta 27.6 % de proteína cruda (PC)) y tallos (14.1 a 21.0 % de PC), así como alta resistencia a la sequía (Torregroza y Acosta, 1993). Por otro lado, se indicó su valor como suplemento, especialmente cuando se administra junto con forrajes de bajo contenido proteico en la estación seca (Nochebuena y O'Donovan, 1986).

Por otra parte, los esquilmos agrícolas constituyen recursos potenciales para apoyar la producción ganadera (Valdez y Nuñez, 1984). Su importancia destaca como parte integral en la suplementación animal en la época seca, para satisfacer el déficit forrajero (Flores, 1983).

Motivo por el cual, el integrar recursos alimenticios de bajo costo y disponibilidad en la época seca, permitirá impulsar la ganadería de doble propósito y de particular interés en éste caso, favorecer el crecimiento de los becerros, los cuales, se ven afectados, por las necesidades propias, el consumo de leche que realizan y la disponibilidad, así como la calidad de los alimentos complementarios.

I. HIPOTESIS

La inclusión de diferentes niveles de leguminosas arbóreas (*Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*) en dietas basadas en rastrojo de maíz (*Zea mais*) no modificará la ganancia de peso en becerros, al compararse con aquella que no las incluye y con aquella basada en alimento comercial.

II. OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión (0, 15 y 30 %) de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* en relación 1:1, en dietas con base en rastrojo de maíz (*Zea mais*) en la ganancia diaria de peso (GDP) en becerros.
- Determinar el comportamiento alimenticio de becerros con dietas que incluyan diferentes niveles de leguminosas arbóreas.
- Cuantificar la cantidad de alimento ingerido/animal/día con base en materia seca.

I. HIPOTESIS

La inclusión de diferentes niveles de leguminosas arbóreas (*Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*) en dietas basadas en rastrojo de maíz (*Zea mais*) no modificará la ganancia de peso en becerros, al compararse con aquella que no las incluye y con aquella basada en alimento comercial.

II. OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión (0, 15 y 30 %) de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* en relación 1:1, en dietas con base en rastrojo de maíz (*Zea mais*) en la ganancia diaria de peso (GDP) en becerros.
- Determinar el comportamiento alimenticio de becerros con dietas que incluyan diferentes niveles de leguminosas arbóreas.
- Cuantificar la cantidad de alimento ingerido/animal/día con base en materia seca.

III. SISTEMAS DE PRODUCCION

A. Generalidades.

La ganadería bovina en México, apoyándose en la gran diversidad de climas con que cuenta el territorio nacional, -contrario a lo que sucede en otros países- ofrece la oportunidad de desarrollarse en forma competitiva, convirtiéndose así en una actividad con gran importancia socioeconómica.

La ecología de las diversas regiones ganaderas ha sido causa de que se desarrollen sistemas de producción adecuados a cada una de ellas, con sus características particulares de técnicas y mercados de la producción (FIRA, 1997). Como las variaciones estacionales de los factores climáticos que se observan son los que determinan el volumen, calidad de pastizales y forrajes comúnmente utilizados en la alimentación de rumiantes, forman parte de las limitantes en la mayoría de los sistemas de producción ganadera tanto de leche como de carne (Camero y Kass, 1992).

B. Sistemas de doble propósito.

La forma de obtener dos productos a partir de un mismo grupo de animales se denomina “doble propósito” y se define como un sistema de producción de leche y carne, donde el ordeño se lleva a cabo con apoyo del becerro (Pérez-Lezama 1995).

Este tipo de explotaciones en las zonas tropicales bajas, cuya producción se basa fundamentalmente en los recursos locales, tienen una importancia creciente como abastecedora tanto de carne como de leche; son empresas de tamaño

pequeño a mediano, que usan poca mano de obra contratada, tienden a ser de tipo familiar en las de menor tamaño, costos operativos bajos, ya que la alimentación del ganado depende totalmente de los agostaderos, pastizales inducidos, residuos de cosecha y otros recursos para la suplementación en la época de sequía o engorda, ubicándose en ejidos, colonias y pequeñas propiedades (FIRA, 1997; Fernández.-Baca, 1992).

1. Crianza de becerros.

Dentro de las explotaciones de ganado bovino de doble propósito, en el trópico americano es posible encontrar diferentes sistemas de manejo, en general estos responden a las características de la zona, a la disponibilidad de recursos, su ubicación frente a los mercados de consumo, a la disponibilidad de capital y a las características individuales del productor (Fernández-Baca, 1992). La crianza de becerros es una fase importante que determina en gran medida el éxito de la explotación pecuaria, ésta en su mayoría se realiza bajo la modalidad conocida como amamantamiento restringido, la cual consiste en separación del becerro de su madre, reuniéndolo con ella al inicio del ordeño momento en que es utilizado como apoyo para la bajada de la leche; al término del ordeño el becerro mama la leche residual y algún cuarto no ordeñado (Pérez-Lezama, 1995; Ugarte, 1992).

2. Alimentación en becerros

El uso directo de los árboles, específicamente los leguminosos, en la ganadería tropical es sin duda la producción de follaje y frutos, especialmente en el periodo seco. En particular en los sistemas de engorda de bovinos es donde se han obtenido rangos de ganancias de peso desde 0.300 hasta 0.780 kg/día, dependiendo

del nivel de utilización, del animal, de la época del año, de la especie leguminosa utilizada, entre otros factores que interactúan en los sistemas (Palma, 1996).

El cuadro 1, muestra la investigación realizada por diferentes autores, en producción de becerros, resumiendo algunos de sus resultados.

Cuadro 1. Ganancias de peso en becerros utilizando leguminosas arbóreas.

Tratamiento	Peso Inicial	Consumo kg MS/día	Ganancia de Peso kg/día
*Molina y Molina Caña + <i>Gliricidia sepium</i> (G.s.)	134		0.070
Caña + G.s. + bloque			0.190
Caña + G.s.	252		0.090
Caña + G.s. + bloque			0.410
Arredondo y Combellas (1992) T1: Pastoreo estrella + minerales	155		0.200
T2: T1 + bloque			0.280
T3: T1 + G.s.		0.460	0.360
T4: T2 + T3		0.510	0.400
Seijas y Combellas (1992) T1: Pastoreo estrella + minerales	158		0.390
T2: T1 + G.s. 2 días/sem		0.370	0.440
T3: T1 + G.s. diaria		0.470	0.500
González (1996) Pastoreo de G.s. + Pangola	125-135 67-105		0.785 0.600
Preston y Leng, 1989 T1: <i>King grass</i>	180		0.070
T2: 75% T1 + 25% G.s.			0.390
T3: 50% T1 + 50% G.s.			0.410
Hernández y Combellas (1990) T1: Pastoreo estrella + minerales	113		0.470
T2: T1 + G.s.		0.600	0.650

Cuadro 1. Continuación.

Tratamiento	Peso Inicial kg	Consumo kg MS/día	Ganancia de peso kg/día
*Paterson et al., (1982) T1: <i>Hyparrhenia rufa</i> T2: T1 + 10% <i>Leucaena</i> T3: T1 + 20% <i>Leucaena</i> T4: T1 + 30% <i>Leucaena</i>	180		0.230 0.420 0.500 0.700
*Castillo et al., (1986) T1: Gramíneas solas T2: T1 + 30% <i>Leucaena</i> en pastizal	161		0.430 0.670
*Hernández et al., (1986) T1: Pasto natural T2: T1+ <i>Leucaena</i> y otras leguminosas T3: T1+ 1.55 kg/día melaza/urea			Periodo seco lluvia total 0.22 0.78 0.42 0.03 0.74 0.24 0.20 0.80 0.41
Marcano, (1996) T1: 500g concentrado/día T2: 375g concentrado + harina de G.s. T3: 250g concentrado + harina de G.s.	Animales post-destete	0.449 0.125 0.248	0.331 0.360 0.333
Torregroza y Acosta (1993) T1: G.s. 25% + <i>King grass</i> 75% T2: G.s. 50% + <i>King grass</i> 50% T3: <i>King grass</i> 100%	218-237	225	0.407 0.407 0.072
T1: G.s. 15% + <i>King grass</i> 85% T2: G.s. 30% + <i>King grass</i> 70% T3: <i>King grass</i> 100%			0.308 0.417 0.149
Zarragoitia et al. (1990) T1: Bermuda + Concentrado T2: Bermuda + <i>Leucaena</i> T3: Bermuda + <i>Leucaena</i> + miel	Novillas	204 200 200	0.690 0.634 0.651

* Citados por Combellas y Mata (1992).

IV. LEGUMINOSAS

A. Generalidades.

La familia leguminosae se encuentra difundida en todo el planeta, pero la mayor variedad se encuentra en regiones tropicales y subtropicales constituyendo una de las más extensas familias del reino vegetal, ya que agrupa aproximadamente 650 géneros con un promedio de 18000 especies. Por sus características y su gran versatilidad de adaptación a todos los climas, altitudes, así como el control de la erosión, su contenido de materia orgánica, la utilidad en la ganadería como fuente de proteína, minerales y vitaminas, estas juegan un papel muy importante en los sistemas agropecuarios y silvopastoriles en el trópico (Jordán, 1992; Palma, 1993; Clavero, 1996).

Las ventajas de las leguminosas en los sistemas de producción son evidentes, no sólo por que constituyen un complemento valiosos de las gramíneas y su alto contenido proteico, sino por su capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, lo que permite una gran contribución al mejoramiento del suelo (Fernández- Baca, 1992), así como su excelente composición química con un nivel de proteína en muchas de ellas hasta de un 34 %, con una alta solubilidad y digestibilidad de la misma, lo que las hace atractivas como fuente de alimento suplementario en áreas tropicales (Palma 1993; Simón, 1996; Febles *et al.*, 1996). Sin embargo, algunas especies presentan el problema de aceptabilidad por los animales, lento crecimiento, factores antinutricionales o metabolitos tóxicos que limitan en muchos casos su utilización (Kass, 1992; Pezo *et al.*, 1993; Norton 1994; Simón, 1996).

B. Leguminosas arbóreas de uso forrajero.

La suplementación en periodos con déficit forrajero, es una práctica común entre los ganaderos, quienes recurren a la utilización de diferentes recursos, entre ellos, la compra de concentrados comerciales, por lo que el uso de árboles y arbustos leguminosos de fácil establecimiento, bajos requerimientos de insumos como fuente de forraje de alto potencial nutritivo, constituyen una alternativa viable en los sistemas de producción (Camero y Kass, 1992; Clavero, 1996).

Algunas de las especies arbustivas que contribuyen al incremento en la producción en sistemas de doble propósito en época seca en pastoreo, corte y/o acarreo son: *Gliricidia sepium*, *Erythrina spp*, *Leucaena leucocephala* y *Cratylia argentea* (Argel, 1996).

C. Género *Gliricidia*.

El Género *Gliricidia* perteneciente a la familia Leguminosae y subfamilia Papilionoideae, es un árbol originario de México y América Central (Simons, 1994; Shelton, 1996; Jabbar *et al.*, 1997). Se menciona, que existen cerca de cinco especies de *Gliricida* en el trópico Americano de las cuales *Gliricidia sepium* es la más comúnmente encontrada en México (Mc Vaugh, 1987).

1. Distribución y hábitat.

Este género se encuentra ampliamente difundido en México, desde Sinaloa hasta Yucatán. En América Central, se puede encontrar en Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala, además en países como Colombia, y las Guyanas, Islas del Caribe, Filipinas, Australia, algunas regiones de Africa y al sur de Asia e Indonesia (CATIE, 1986; Mc Vaugh, 1987; Simons, 1994). Crece en forma natural en

barrancos, orillas de carreteras, sobre piedra caliza, los mejores desarrollos se encuentran a 300 metros sobre el nivel del mar (msnm), aunque se observa esta planta hasta en 1300 msnm (Mc Vaugh, 1987). La temperatura óptima de crecimiento va de 22 a 30°C, en zonas con precipitación pluvial anual de 1500 a 2500 mm, tiene gran capacidad de adaptación a diversidad de suelos, desde secos a húmedos, incluyendo suelos arenosos, calcáreos y ácidos pH 4.5 - 6.2 (Chadhokar, 1982; Nochebuena y O'Donovan, 1986; Simons, 1994).

2. Descripción botánica.

La *Gliricidia* es una planta arbórea o arbustiva de fácil crecimiento con una altura de cinco a diez metros, presenta corteza lisa con coloración que varía de blanco grisáceo a café rojizo, con manchas blancas lenticuladas, de hojas alternas pinnadas e impares, miden aproximadamente 30 cm, en tanto los folíolos están presentes en número que van de 5 a 20, ovales o elípticos con 2 a 7 cm de longitud y 1 a 3 cm de ancho, la floración se presenta en racimos con 20 a 40 flores de color rosa pálido a blanco, miden de 15 a 20 mm de longitud, sus vainas son verdes aunque su coloración varía de rojizo a café amarillento dependiendo del estado de madurez, miden de 10 a 18 cm de largo y 2 cm de ancho, conteniendo de 4 - 10 semillas por vaina, las cuales son redondeadas, de color café (Mc Vaugh, 1987; Simons, 1994).

3. *Gliricidia sepium*

Conocida con una gran variedad de nombres comunes como son: Cacanahual, cocouite, cacahuananche, matarratón, madre del cacao, piñón cubano, piñón florido (Torregroza y Acosta, 1993; Simons, 1994; Simón, 1996).

Ampliamente difundida en el trópico mexicano, es una de las leguminosas más importante productora de forraje de alta calidad con floración presente de noviembre a mayo y frutos maduros en febrero y junio (McVaugh, 1987; Abdulzarak, 1996).

a. Usos.

La utilización de ésta leguminosa tiene fines diversos, como cerco vivo, abono verde, fuente de leña y carbón, sombra, medicinal, además proporciona microclima y nutrimentos para plantaciones de café, cacao y ganado, su uso más palpable es la producción de forraje cuya ventaja reside en el contenido de proteína, vitaminas y minerales del follaje y de los frutos, especialmente en los periodos de escasez de alimento, utilizándose también para consumo humano, controla la erosión de los suelos en áreas con pendientes por sus raíces superficiales (Kass, 1992; Palma, 1993; Simons, 1994; Clavero, 1996; Isidor, 1996).

b. Valor nutricional.

La *Gliricidia* posee buenas características nutricionales, Palma *et al* (1995), midió 24 % de PC, fibra cruda (FC) 24%, y un alto valor de energía metabolizable, digestibilidad de materia orgánica de un 64 %. En tanto que Kass (1992) y Simons (1994) señalan PC del 20 al 30 % de la materia seca y FC 15%, con digestibilidad de materia seca de 60-65%, donde la fracción proteica está constituida por compuestos nitrogenados solubles y una porción importante de compuestos nitrogenados ligados a paredes celulares.

La alimentación de animales, puede estar limitada por la presencia de factores antinutricionales contenidos en sus hojas en diferentes proporciones, encontrándose: ácido orto-cumárico, ácido meliólico, ácido gentísico, ácido felúlico y nitratos, los cuales provocan hemorragias en el rumen durante la fermentación e inhibición del crecimiento, se ha observado que la concentración de estos metabolitos baja al dejar marchitar el material comestible por un lapso 12 a 24 hrs antes de ofrecerlo como alimento (Pezo, 1993; Simons, 1994).

D. Género *Leucaena*

Este género al igual que la *Gliricidia* pertenece a la familia Leguminosae, clasificándose dentro de la subfamilia mimosoidea, originaria de México y Centro América (Pérez-Guerrero, 1979; Ruiz y Febles, 1987) agrupándose en 10 especies, nueve nativas de México y una de Centro y Sudamérica: *Leucaena leucocephala*, *L. diversifolia*, *L. esculenta*, *L. macrophylla*, *L. pulverulenta*, *L. lanceolata*, *L. retusa*, *L. shannoni*, *L. collinsi* y *L. trichodes* respectivamente (Shelton, 1996; Román, 1997).

1. Distribución y hábitat.

Difundida en México desde Nayarit hasta Quintana Roo; se localiza también en Filipinas, Malasia, Indonesia, Papua Nueva Guinea, diseminándose por el norte de Australia, Hawai, India y Africa (Ruiz y Febles, 1987; Mc Vaugh, 1987). Su establecimiento en forma natural es a una altura al nivel del mar que va de 1000 hasta 1550 m (McVaugh, 1987), crece en regiones con precipitaciones de 400 a 1500 mm anuales, en condiciones de temporal o riego, su crecimiento se ve influenciado por la temperatura ambiental, textura y pH del suelo, recomendándose

en suelos neutros y alcalinos, adaptándose bien a suelos arenosos, arcillosos y pedregosos, teniendo como limitante los suelos inundables (Pérez-Guerrero, 1979).

2. Descripción botánica.

Planta arbustiva o arbórea sin espinas de fácil crecimiento, miden de 1 a 18 m de altura con tallos y ramas de corteza lisa o ligeramente fisurada, las hojas son compuestas y bipinnadas con folíolos de 2 a 50 mm; a la mitad del pecíolo o entre el primer par de folíolos se encuentra una glándula cóncava, las flores son blancas, rojizas o amarillas, colocadas en cabezuelas solitarias o pares, formando algunas veces, inflorescencia terminales ramificadas, los frutos son en forma de vainas aplanadas dehiscentes de tamaño variable, según la especie, las cuales producen gran cantidad de semillas de gran viabilidad, maduras son de color café oscuro (Pérez-Guerrero, 1979; Mc Vaugh 1987).

3. *Leucaena leucocephala*.

Es la especie más estudiada debido a su amplia distribución en los trópicos y fácil propagación, conocida comúnmente como: Kao haile (Hawai); *Leucaena* (Australia); ipil-ipil (Filipinas); lead tree (Caribe); tan-tan (Islas Vírgenes); jumbie bean (Bahamas); acacia bella rosa (Colombia); aroma blanca (Cuba), hediondilla (Puerto Rico); wild tamarind (Antillas Británicas) y Guaje, huaje, huaxin, guaxin, hoaxin, huassi, oaxin, guacis, uaxi, hoatzin en México (Román, 1997).

a. Usos.

Este árbol forma parte de los llamados multipropósitos, debido a su amplia variedad de usos, entre los cuales podemos citar, como fuente de proteína,

principalmente para rumiantes, también utilizada en animales monogástricos; controla la erosión debido a las características de su raíz, rápido crecimiento, adaptación a terrenos accidentados y rocosos, su resistencia a sequías, mejoradora del suelo y fertilizante orgánico como fuente de nitrógeno para cultivos de maíz y otras gramíneas, reforestación, producción de madera y derivados (Pérez-Guerrero, 1979; Román, 1997).

b. Valor nutricional.

La característica más importante de esta leguminosa es su alto valor nutritivo, principalmente proteína (17-34%), concentrándose en hojas y tallos jóvenes que no estén lignificados (Pérez-Guerrero, 1979; Ruíz *et al.*, 1994), con una digestibilidad de materia seca superior al 71%, presentando deficiencias en aminoácidos, principalmente triptofano y azufrados, como metionina y cistina.

Delgado y Rodríguez (1995), evaluando tres leguminosas arbóreas (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Calliandra calothyrsus*) mencionaron para *Leucaena leucocephala* valores de proteína bruta de 32 %, un bajo nivel de FC 24%, con un alto contenido energético y la digestibilidad de la materia orgánica de 66%.

El consumo de esta leguminosa debe ser regulado debido a la presencia de un aminoácido aromático (mimosina), el cual degradado hasta el metabolito DHP (3,4-dihidroxipiridina) interfiere en la incorporación del yodo en la proteína de la glándula tiroidea, disminuyendo la producción de tiroxina, reflejándose en la disminución del consumo voluntario, deteniéndose el crecimiento, pérdida de pelo en cola y ancas, excesiva salivación, incoordinación al caminar, así como excitabilidad, estos signos son manifiestos cuando la dieta contiene más del 50%

de *Leucaena* o cuando es utilizada como dieta única por un periodo mayor a tres meses.

La mimosina se presenta en una concentración de 2 a 5 % en las partes tiernas de la planta, variando su concentración por el estado de la planta y época de cosecha (Pérez-Guerrero, 1979; Wahyunis, *et al.*, 1982; Ruiz y Febles, 1987).

V. ESQUILMOS AGRICOLAS

Los sistemas de producción de rumiantes dependen en gran medida de los recursos forrajeros, el uso de leguminosas en asociación con gramíneas ha recibido mucha atención como estrategia para el mejoramiento de la producción animal y su sustentabilidad (Pezo, *et al.*, 1992).

Las sequías frecuentes y otros trastornos climáticos, el incremento de los precios de los cereales, los fertilizante y otros insumos, la mayor demanda de productos de la ganadería, así como la acción de otros factores, han propiciado durante los últimos años un marcado interés por el uso de subproductos de la cosecha, estos residuos constituyen una fuente potencial de alimentos para los rumiantes, en gran número de países tropicales y subtropicales (Stuart y Fundora, 1994).

Los subproductos agrícolas o también llamados esquilmos agrícolas son aquellos materiales residuales de la actividad agrícola, que son consumidos por el ganado, siendo una fuente importante de forraje, caracterizándose por su disponibilidad muy estacional, voluminosidad, calidad de media a baja y su bajo costo económico (Jiménez, 1989).

A. Rastrojo de Maíz.

En México el maíz es la principal fuente de grano para consumo humano, además de esta gramínea, son producidas 22.8 millones de toneladas de material vegetativo, las que son utilizadas en la alimentación de rumiantes (Verdín *et al.*, 1997).

V. ESQUILMOS AGRICOLAS

Los sistemas de producción de rumiantes dependen en gran medida de los recursos forrajeros, el uso de leguminosas en asociación con gramíneas ha recibido mucha atención como estrategia para el mejoramiento de la producción animal y su sustentabilidad (Pezo, *et al.*, 1992).

Las sequías frecuentes y otros trastornos climáticos, el incremento de los precios de los cereales, los fertilizante y otros insumos, la mayor demanda de productos de la ganadería, así como la acción de otros factores, han propiciado durante los últimos años un marcado interés por el uso de subproductos de la cosecha, estos residuos constituyen una fuente potencial de alimentos para los rumiantes, en gran número de países tropicales y subtropicales (Stuart y Fundora, 1994).

Los subproductos agrícolas o también llamados esquilmos agrícolas son aquellos materiales residuales de la actividad agrícola, que son consumidos por el ganado, siendo una fuente importante de forraje, caracterizándose por su disponibilidad muy estacional, voluminosidad, calidad de media a baja y su bajo costo económico (Jiménez, 1989).

A. Rastrojo de Maíz.

En México el maíz es la principal fuente de grano para consumo humano, además de esta gramínea, son producidas 22.8 millones de toneladas de material vegetativo, las que son utilizadas en la alimentación de rumiantes (Verdín *et al.*, 1997).

El rastrojo de maíz constituye el esquilmo agrícola más importante en el país tanto en volumen de producción como por la cantidad que se destina a la alimentación animal, se cuenta con varias formas de uso, entre las cuales podemos mencionar:

- Rastrojo parado: El ganado es introducido en las parcelas para consumo a libertad, donde este utiliza aproximadamente el 50% del material disponible y el 60% de nutrientes digestibles.

- Rastrojo entero en comederos: Se utiliza el 100% del material disponible y 80% de los nutrientes digestibles.

- Rastrojo picado en mezclas: Se utiliza el 100% de material disponible y 100% de nutrientes digestibles. Las mezclas más comunes se hacen con melaza, mezclas semejantes se hacen con el olote de maíz, alimento de menor calidad que el rastrojo del mismo. (Palma y Silva, sin publicar; Allertz, *et al.*, 1991)

1. Características Nutricionales.

Las principales características de los subproductos agrícolas y agroindustriales de importancia en la producción animal, son dependiendo del material y su forma física, su alta voluminosidad, baja digestibilidad y bajo contenido proteico.

El rastrojo de maíz contiene un 2% de PC; Nutrientes digestibles totales (NDT) 45%; MS 901.8%; celulosa 31.2% y 2.17 de EM Mcal/kg (Jiménez, 1989).

VI. MATERIALES Y METODOS

Ubicación. El presente trabajo se realizó en el Centro de Capacitación Agropecuaria y Forestal (CECAF), ubicado en el km 12.8 de la carretera Colima-Manzanillo, municipio de Colima, situado geográficamente a los 19° 07' 03'' latitud norte y a los 103° 46' 03'' oeste, con 320 msnm, precipitación pluvial de 700 - 800 mm anual y una temperatura media de 23°C; el CECAF cuenta con un rancho ubicado en el km 1.5 carretera Caleras-Madrid, Tecomán, Colima, situado geográficamente a los 19° 00' 01' latitud norte y a los 103° 52' 07' longitud oeste con una altura sobre el nivel del mar de 80 m, precipitación pluvial de 800 - 1000 mm anuales y una temperatura media de 25°C (INEGI, 1981), en el cual se realizó un ensayo de alimentación, además cabe aclarar que este rancho tiene actividad comercial.

Material biológico: Se escogieron 16 animales lactantes, F1 cruza Holstein-Sahiwal, con un peso inicial promedio de 114 ± 11.2 kg, con un edad en días de 161 ± 29 , distribuyéndose 4 animales por tratamiento, los cuales fueron desparasitados interna y externamente según el calendario de medicina preventiva del rancho, con amamantamiento matutino, utilizados como apoyo para la bajada de la leche durante el ordeño. Al inicio del ensayo, se ofreció 1.5 kg de alimento dividido en dos tiempos al día, en la mañana después de terminada la ordeña con una duración aproximada de dos horas para consumir el alimento y por la tarde posterior al pastoreo a partir de las 5:00 pm. Durante todo el experimento los animales contaron con disponibilidad de agua. Este experimento tuvo una duración

de 60 días, con un periodo de 7 días de adaptación, para un total de 67 días de prueba.

Las dietas utilizadas se calcularon para ser isoproteínicas e isocalóricas, su composición alimenticia y química se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Composición de las dietas con diferentes niveles de inclusión de leguminosas arbóreas (*Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*).

Ingrediente	Costo	Tratamiento		
	kg/alimento (\$)	Uno (%)	Dos(%)	Tres (%)
<i>Gliricidia sepium</i>	0.10	0	7.5	15
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.10	0	7.5	15
Rastrojo de maíz	0.80	40	40	40
Maíz	1.70	16	17	10
Melaza	0.78	11	10	15
Harinolina	2.5	15	6	0.5
Sal común	0.60	1.45	1.45	1.45
Sal mineral	3.0	1.45	1.45	1.45
Pollinaza	0.93	14	8	0.5
Urea	2.08	1	1	1
Sulfato de amonio	1.0	0.1	0.1	0.1
PC %		13.6	13.6	13.6
EM Mcal/kg		2.4	2.4	2.4

Al tratamiento cuatro se les proporcionó alimento comercial, el cual contenía según la fórmula del fabricante, un mínimo de 12 % de PC y 2.4 Mcal de EM/kg MS de alimento.

Se estimó el consumo de los diferentes alimentos que conformaron la dieta de los becerros lactantes, la cual consistió en leche, pasto y el alimento elaborado.

La estimación del consumo de leche se realizó cada 15 días, pesando los animales antes de mamar y posterior a ello, tomando la diferencia de peso como el nivel de consumo de leche.

La estimación del consumo de pasto fue a través de medir la oferta antes de entrar al pastoreo y el rechazo posterior al mismo, mediante la técnica del metro cuadrado.

El consumo de los alimentos ofrecidos se midió sustrayendo a la ración ofrecida la porción rechazada, tomando como el consumo la diferencia de este, la medición fue hecha diariamente durante el periodo experimental

Todos los animales del experimento fueron pesados cada 15 días en forma individual para evaluar la ganancia de peso.

El comportamiento alimenticio se determinó mediante la observación de los animales de cada grupo un día a la semana, tomando nota de su actividad cada 10 minutos por un tiempo promedio de cuatro horas, dos horas por cada oferta de alimento en estabulación.

En el análisis estadístico se utilizó un análisis de varianza, para un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos (inclusión de 0, 15 y 30% de leguminosas arbóreas en dietas con base en rastrojo de maíz y alimento comercial), con cuatro repeticiones por tratamiento.

VARIABLES:

Peso inicial (Kg).

Peso final (Kg).

Ganancia diaria de peso (g).

Consumo de los diferentes alimentos ofrecidos (Kg).

Comportamiento alimenticio en estabulación.

Consumo total de materia seca (Kg).

Costo total de la dieta.

VII. RESULTADOS

Los resultados obtenidos por la inclusión de diferentes niveles de *Gliricidia sepium* y de *Leucaena leucocephala* se pueden observar en el cuadro 3, no existió diferencia ($P>0.05$), en la ganancia de peso diario y ganancia de peso en forma acumulada la GDP osciló entre 384 y 487 g obteniéndose los mejores resultados en los animales alimentados con el 15% inclusión de leguminosas en estudio.

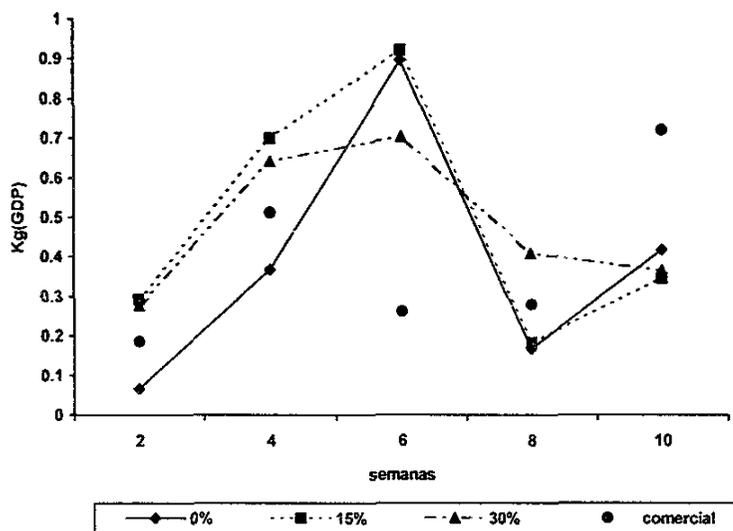
Cuadro 3. Ganancias de peso en becerros en crecimiento alimentados con diferentes niveles de leguminosas arbóreas

VARIABLES	Nivel de inclusión de leguminosas arbóreas			Alimento comercial
	0%	15%	30%	
Peso final (kg)	143.3 ± 14.3	149.8 ± 20.1	145.9 ± 22.9	139.6 ± 12.5
Ganancia de peso acumulada (kg)	26.56 ± 7.79	33.62 ± 7.35	33.06 ± 8.43	27.06 ± 5.91
GDP (kg)	0.384 ± 0.110	0.487 ± 0.100	0.479 ± 0.120	0.392 ± 0.080

Durante las cuatro primeras semanas de experimento, los tratamientos tuvieron un comportamiento homogéneo en la GDP, sin embargo a partir de este momento el comportamiento fue irregular (Gráfica 1). El T₄ (alimento comercial) disminuyó su ganancia hasta la sexta semana, en tanto los T₁, T₂ y T₃, continuarán con una ganancia positiva hasta la sexta semana en donde los animales presentarán

la mayor ganancia de peso del todo el experimento. Apartir de la sexta semana vino un decremento marcado en las ganancias de peso de los animales contemplados en los tratamientos 1, 2 y 3, hasta la octava semana en donde se presentó un nuevo repunte para todos los tratamientos, siendo el tratamiento con alimento comercial el de mayor ganancia.

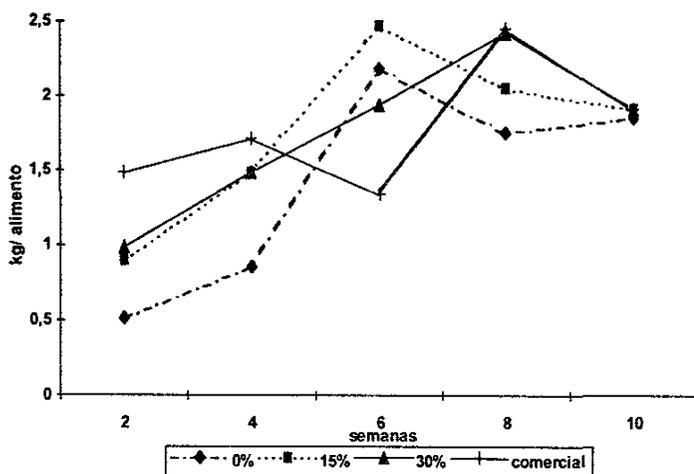
Gráfica 1. Ganancia diaria de peso en becerros alimentados con diferentes porcentajes de leguminosas arbóreas.



En cuanto al comportamiento del consumo diario de los diferentes tratamientos se observó un mayor consumo en el tratamiento cuatro hasta la cuarta semana, con consumos alternos en las posteriores mediciones. Efecto diferente se

obtuvo para los tratamientos que incluían las leguminosas, los cuales se incrementaron hasta la sexta semana, para posteriormente ajustarse a un consumo regular. El tratamiento uno presentó el menor consumo durante el desarrollo experimental (Gráfica 2).

Gráfica 2. Consumo de alimento diario de becerros alimentados con dietas a base de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*.



El consumo de alimento global al final del experimento fue mayor para el tratamiento con un contenido de 15% de leguminosas (Cuadro 4), seguido el tratamiento con alimento comercial, sin embargo, en este último existieron ganancias

Cuadro 4. Consumo de alimento de peso menores con diferentes porcentajes de inclusión de *Gliricidia* y *Leucaena* y alimento comercial.

VARIABLES	% de Inclusión de Leguminosas			Alimento comercial
	0	15	30	
Consumo/día/kg MS/animal	1.25 ± 0.62	1.62 ± 0.61	1.51 ± 0.47	1.58 ± 0.38
Consumo/kg/día/animal	1.44 ± 0.70	1.86 ± 0.60	1.75 ± 0.50	1.78 ± 0.40
ConsumoMS/periodo (Kg)	327.65	431.42	390.65	411.92

En el aspecto económico, el tratamiento con inclusión de 30% de leguminosas tuvo la mejor respuesta económica así como conversión alimenticia (CA) (Cuadro 5), observando una CA menor para el alimento comercial a un mayor costo económico.

Cuadro 5. Aspecto económico de dietas para becerros en crecimiento con diferentes niveles de inclusión de leguminosas arbóreas.

VARIABLES	Nivel de leguminosas			Alimento comercial
	0%	15%	30%	
Costo/kg/alimento(\$)	1.2	1.0	0.85	1.5
Costo/animal/día(\$)	1.72	1.86	1.48	2.67
Conversión alimenticia	3.25:1	3.33:1	3.14:1	4.04:1

En cuanto a los hábitos alimenticios con los tratamientos de preparación de la dieta en forma rústica, estos dedicaron un mayor tiempo a la ingestión y a la rumia, en comparación con los del alimento comercial, aunque en el consumo de agua no hubo diferencia, como se observa en el cuadro 6. Es de señalarse, el mayor tiempo dedicado al consumo de las raciones ofertadas en forma vespertina, para todos los tratamientos, excepto en el tratamiento con alimento comercial.

Cuadro 6. Hábitos alimenticios en becerros estabulados consumiendo alimento con inclusión de leguminosas arbóreas.

Tratamiento		Tiempo (%)			
		comer	rumiar	beber	otros
0% leguminosas	mañana	38	4	1	57
	tarde	57.5	7	1	34.5
15% leguminosas	mañana	35	4	2	59
	tarde	62	4	2	32
30% leguminosas	mañana	33	8	3	56
	tarde	58	2	1	39
Alimento comercial	mañana	27	1	1	71
	tarde	32	3	1	64

En el cuadro 7, se indican los valores medidos para la ingestión de leche y la del alimento preparado, así como, la estimación del consumo de pasto en forma general durante el periodo experimental.

Cuadro 7. Consumo de los alimentos ofrecidos a becerros pre-destete durante el experimento.

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>ALIMENTO Kg MS</i>		
	<i>Leche</i>	<i>Pasto</i>	<i>Alimento</i>
0% Leguminosas	0.33 ± 0.14	1.37 ± 0.36	1.25 ± 0.62
15%Leguminosas	0.45 ± 0.11	1.37 ± 0.36	1.62 ± 0.61
30%Leguminosas	0.31 ± 0.04	1.37 ± 0.36	1.51 ± 0.47
Alimento comercial	0.29 ± 0.16	1.37 ± 0.36	1.58 ± 0.38

VIII. DISCUSION.

Los becerros en sistemas de doble propósito bajo amamantamiento restringido, requieren una suplementación con alimento concentrado para evitar los efectos adversos en el estado nutricional que ejercen las características climatológicas en los pastos, por ende, en la condición corporal de los animales, pudiendo ser favorecida por la inclusión de las leguminosas arbóreas dentro del contexto nutricional, como se demostró en el presente trabajo. Aunque, muchas veces se plantea la utilización de una suplementación, ésta se puede convertir en una complementación, en dependencia de la condición de la pastura, fenómeno observado en este experimento.

Al analizar la información con relación a la ganancia de peso en una revisión de Escobar (1996), indicó rangos de ganancias de peso de 278 a 412 g/día en becerros con 50 kg cuando se administró material deshidratado de *Gliricidia sepium*, resultados menores a los obtenidos en el presente ensayo, posiblemente la diferencia se deba a la edad y peso de los animales.

Marcano (1996), al sustituir 25 y 50% de concentrado comercial por harina de follaje de *Gliricidia* más heno de mala calidad como ración base, obtuvo incrementos entre 331 y 360 g en becerros post destete, ganancias menores a las obtenidas en este experimento, lo cual, indica la utilización favorable de las leguminosas en animales pre-destete.

Por otra parte, González (1996) registró ganancias diarias de 600 g en becerros de 67 y 105 kg de peso vivo y promedios de 785 g/día en becerros con pesos iniciales de 125 y 135 kg, pastoreando *Gliricidia* y *Pangola* (*Digitaria*

decumbens), sin utilización minerales o de otros insumos. En este caso, resultó importante la utilización del pastoreo en leguminosas, así como del alimento base, considerando la excelente calidad del pasto Pangola, situación menor a la observada en nuestras condiciones, las cuales variaron de tener un pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*) y Bermuda de costa (*Cynodon spp*) en condiciones de temporal y ofertando las leguminosas en forma de heno integrado a la dieta.

Asimismo, datos inéditos de Molina y Molina, mencionaron ganancias de peso de 0.070 kg al día en becerros en crecimiento alimentados con caña y *Gliricidia*, ganancias menores a las obtenidas en el presente trabajo, posiblemente debido a la forma de utilización. En tanto Hernández y Combellas (1990), al suplementar becerros con peso promedio de 113 kg pastando estrella, con *Gliricidia*, obtuvo ganancias de 650 g/día, resultados similares a los obtenidos durante el primer mes de experimentación en este caso, aunque no fueron sostenidas, dado el manejo a los animales durante el segundo mes.

De la misma forma Seijas y Combellas (1992), al comparar el pastoreo de estrella; pastoreo de estrella con suplementación de *Gliricidia* dos veces por semana y pastoreo de estrella con *Gliricidia* diaria en forma de heno, obtuvo resultados tales como 390; 440 y 500 g/día para cada tratamiento respectivamente, no existiendo diferencia con los obtenidos en el presente trabajo para la administración diaria de las leguminosas.

En la información de Preston y Leng (1989), estos autores señalaron ganancias de 70, 390 y 410 g/día en tratamientos con *King grass* y suplementos con 15 y 50% de *Gliricidia* respectivamente. En tanto Torregroza y Acosta (1993), quienes utilizaron *King grass* y *Gliricidia sepium* en concentraciones de 15 y 70% para la leguminosa, en becerros destetados entre 218 - 237 kg de peso, obtuvieron

ganancias de 0.072 kg al día para la dieta con base de *King grass* y 0.407 kg para las dietas con contenidos de 15 y 70 % de *Gliricidia sepium*, resultados menores a los obtenidas en el presente trabajo.

En los resultados de Arredondo y Combellas (1992), quienes compararon la suplementación con bloque y *Gliricidia* en becerros pastando estrella, tuvieron mejores ganancias con la leguminosa, la cual fue de 400 g/día, tales resultados fueron inferiores a los observados en el presente trabajo.

Por otra parte Hulman y Preston (1981), señalaron ganancias de 64, 105 y 197 g/día para niveles de 1, 2 y 3 % de peso vivo de *leucaena* fresca, como suplemento para dieta básica de caña de azúcar integral picada suministrada *ad libitum*, ganancias menores a las obtenidas en este experimento debido posiblemente a la forma de administración y composición del alimento.

Ha sido señalado por Paterson *et al* (1982), que al suplementar *Hyparrhenia rufa* con niveles del 10, 20 y 30% de *Leucaena* en becerros en crecimiento obtuvo ganancias de 420, 500 y 700 g/día, resultados semejantes a los del presente experimento, aunque menores al nivel más alto de inclusión de la leguminosa.

Por otra parte Castillo *et al* (1986), al comparar la alimentación de becerros en crecimiento con promedio de 161 kg, basada en gramíneas solas y suplementadas con 30% de *Leucaena* en pastizal obtuvo ganancias de 430 y 670 g/día respectivamente. Estos resultados fueron superiores a los obtenidos en el presente trabajo, la diferencia posiblemente se deba al peso inicial de los animales.

El presente trabajo mostró dos fases, en la primera se tuvieron condiciones homogéneas para todos los tratamientos y en la segunda, por escasez de forraje se registro un decremento en los parámetros productivos, efecto diferido entre los tratamientos, considerando que el primer grupo que se cambio, fueron los animales

del tratamiento cuatro. Esta variación nos da una visión amplia de las necesidades del productor y la importancia de la investigación en ranchos, como lo menciona Zorrilla (1990), quién describe que la tecnología agropecuaria disponible, puede tener su aplicación inmediata en sistemas de producción, en donde debe validarse e integrarse en los sistemas de producción que se deseen impactar, debido a que las estaciones experimentales no representan sistemas de producción, los diseños y procedimientos metodológicos empleados en ellas son en la mayoría de los casos inadecuados para abordar problemas en fincas de productores, obligando a los investigadores interesados, en desarrollar actividades con los mismos, con un enfoque de sistemas de producción, como el caso del presente trabajo; a generar un cambio en la rigurosidad científica empleada en las estaciones experimentales, por un cambio de una mayor congruencia entre sus esfuerzos y las necesidades de los productores a los que está dirigida la investigación.

IX. CONCLUSIONES

La inclusión de leguminosas arbóreas en dietas para bovinos en la etapa de pre-destete es productiva y económicamente viable, dado que las ganancias de peso en los becerros fueron modificadas por esta inclusión positivamente.

Las prácticas de manejo causantes de estrés en los animales, resultaron un factor adverso en el aspecto productivo en los bovinos en la etapa de pre-destete, lo cual refleja la necesidad de un mayor cuidado en el mismo para poder obtener mejores rendimientos.

X. LITERATURA CITADA

1. Abdulrazak, S; Munguia, R; Thorp, W y Orskow, E. 1996. The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake, digestion and live-weight gains of Boss taurus x Boss indicus steers offered napier grass. *Animal Science*. 63: 381-388
2. Allertz, P; Chisamro L; Gemente, A; Hertier, A y Lemus, S. 1991. El sistema maíz/ganado en el norte del municipio de Comala, Colima, México. *Avances de investigación*. Universidad de Colima. México. No. 12 pp 15-94.
3. Argel, P. 1996. Contribución de las Leguminosas forrajeras tropicales a la producción animal en sistemas semi-intensivos de pastoreo. *Memoria Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales 1er Foro Internacional*. FIRA. Veracruz, Ver. pp 1-21.
4. Arredondo, B y Combellas, J. 1992. Influencia de la *Gliricidia sepium* y de los bloques multinutricionales sobre las ganancias de peso en becerros post-destete a pastoreo. En *Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano* FAO. p. 110.
5. CATIE. 1986. *Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp 145-148
6. Camero, R. A y Kass, M. 1992. El poro (*Erythina poeppigiana*) y el madero negro (*Gliricidia sepium*) como suplementos proteicos para vacas alimentadas con heno jaragua (*Hypprehnia-ruga*) *Carta de Rispal*. 23:3-8.
7. Chadhokar, P. A. 1982. *Gliricidia maculata* una leguminosa forrajera prometedora. *Rev. Mundial de Zootecnia*. Roma. FAO. 44: 36-43
8. Clavero, T. 1996. Las leguminosas forrajeras arbóreas sus perspectivas para el trópico americano. *Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical*. Editor Tyrone, Clavero. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp 1-10.

9. Combellas, J y Mata, D. 1992. Suplementación estratégica en bovinos de doble propósito. En avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. pp 99 -130.
10. Delgado, C y Rodríguez, A. 1995. Evaluación química-nutricional de tres leguminosas arbóreas (*Leucaena leucocephala*, *Calliandra calothyrsus* y *Gliricidia sepium*) para el alimento del ganado. Tesis de Licenciatura. Universidad de Colima. Facultad de Ciencias Químicas. Colima. México. pp 9-12
11. Escobar, S. 1996. Estrategias para la suplementación alimenticia del rumiantes en trópico. En Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Editor Tyrone Clavero. Universidad de Zulia, Maracaíbo, Venezuela. pp 49-65.
12. Febles, G; Ruiz, T y Simón, L. 1996. Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Editor Tyrone Clavero. Universidad de Zulia, Maracaíbo, Venezuela. pp 91-99.
13. Fernández-Baca, S. 1992. Perspectivas de la producción de leche y carne en el trópico americano. Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. pp 483-504.
14. Flores, F. M. 1983. Utilización de esquilmos y subproductos agroindustriales en la producción animal. Revista Mexicana de Producción Animal. 15: 64-66.
15. FIRA. Banco de México. 1991. Experiencias en el trópico mexicano sobre el uso de caña de azúcar y subproductos en la alimentación animal. Boletín informativo. No. 223 Vol. XXIII.
16. FIRA. Banco de México. 1997. Oportunidades para el desarrollo de la ganadería bovina productora de carne en México. boletín informativo No. 299. Vol. XXIX. México.
17. González, M. 1996. Leguminosas forrajeras en sistemas de producción animal del Nor-Oriente de Venezuela. En Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Editor Tyrone Clavero, Universidad de Zulia, Maracaibo. Venezuela. pp 115-134.

18. Hernández, H y Combellas, J. 1990. Efecto de la suplementación con matarratón (*Gliricidia sepium*) sobre la ganancia de peso en becerros post-destete a pastoreo. En Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. p. 110.
19. Hulman, B y Preston, T. R. 1981. La leucaena como fuente proteica para animales en crecimiento alimentados con caña de azúcar integral y urea. *Producción Animal Tropical*. 6.348-351.
20. INEGI. 1981. Carta estatal de fenómenos climatológicos. Colima. México.
21. INEGI. 1981. Nomenclátor de Colima. México.
22. Isidor, M. 1996. Observaciones y experiencias en el comportamiento productivo de ganado de leche y/o carne consumiendo leguminosas. En Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Editor Tyrone Clavero. Universidad de Zulia, Maracaibo. Venezuela. pp 67-79
23. Jabbar, M. A; Reynolds, L; Larbi, A y Smuth, J. 1997. Nutritional and economic benefits of *Leucaena* and *Gliricidia* as feed supplements for small ruminants in humid west Africa. *Trop. Animal Hlth Prod*. 29: 35-47
24. Jiménez, M. A. 1989. La producción de forrajes en México. Universidad Autónoma de Chapingo, Banco de México-FIRA pp 11-42.
25. Jórdan, H. 1992. Importancia de las leguminosas en el trópico. Curso Pastoreo y utilización de forrajes en la alimentación de rumiantes, en el trópico. FES-C pp. 61-66.
26. Kass, M. 1992. Utilización del follaje de arboles leguminosos como suplemento proteico para rumiantes. La experiencia del CATIE. *El Chasqui*. 29: 4-5
27. Nochebuena, G y O'Donovan, P.B. 1986. Valor nutritivo del forraje rico en proteínas de *Gliricidia sepium*. *Revista Mundial de Zootecnia* 57: 48-49.
28. Marcano, Y. 1996. Rendimiento, valor nutritivo y uso en becerros post-destete del matarratón (*Gliricidia sepium*). En Leguminosas forrajeras arbóreas en la

agricultura tropical. Editor Tyrone Clavero. Universidad de Zulia, Maracaibo. Venezuela. p 130.

29. Mc Vaugh, R. 1987. Flora Novo-Galiciana. A Descriptive account of the vascular plants of western México. Vol. 5 Leguminosae, The University of Michigan Press. pp 185-186, 531-532
30. Norton, B. W. 1994. Anti-nutritive and toxic factors in forage Tree legumes. En Forage tree legumes in tropical agriculture. Editor R. C. Gutteridge y H.M. Shelton. CAB International Queensland, Australia. pp 202-215.
31. Osorio, A. M. 1991. El mejoramiento genético del ganado bovino de doble propósito en el trópico. Memoria del seminario internacional sobre lechería tropical. FIRA. Banco de México. vol. 3. pp 36-55.
32. Palma, J. M. 1993. Leguminosas arbóreas recurso potencial para la alimentación animal en el trópico. Curso de agrotecnia, ecología y pastoreo de rumiantes en los trópicos. FES-C UNAM. pp 123-134.
33. Palma, J. M. 1996. Leguminosas arbóreas alternativa de alimentación animal en trópico. Memorias Curso Producción animal en el trópico seco. CUIDA. Universidad de Colima. México. pp 36-44.
34. Palma, J. M. y Silva P. E. Alimentación de rumiantes con productos regionales en el trópico. Curso de Nutrición animal aplicada, Universidad de Colima, México. pp 8-14. Sin publicar.
35. Pérez-Guerrero, J. 1979. Leucaena, leguminosa tropical mexicana usos y potencial. Tesis de Licenciatura. Chapingo México.
36. Pérez-Lezama, O. 1995. Sistemas alternativos de manejo y alimentación en la crianza del becerro de doble propósito. Seminario Crianza de becerros en sistemas de doble propósito. FMVZ-CEIEGT. Pp 1-20
37. Pezo, D; Romero, F y Ibrahim, M. 1992, Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. En avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. Pp 47-98.

38. Pezo, D; Romero, F; Kass, M y Benavides, J. 1993. Avances sobre el uso del follaje de arboles como recurso alimenticio para rumiantes: El caso de América Central. Rev. Arg. Producción Animal. Vol. 13, No. 3-4; 247-257
39. Preston, T. R y Leng, R. A. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuarios a los recursos disponibles. Cali, Colombia, CONDRIT.
40. Román, M. L. 1997. Determinación de altura inicial al pastoreo de *Leucaena leucocephala* en un banco de proteína para ovinos, tesis Maestría. Universidad de Colima. México.
41. Ruiz, T; Febles, G. 1987. *Leucaena* una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtropico EDICA, pp 1-200
42. Ruiz, T; Febles, G; Jordán, H y Castillo, E. 1994. *Leucaena leucocephala*, algunos aspectos de su manejo para la producción animal. Memorias VII Reunión de avances en investigación agropecuaria. Colima, México. pp 198-201.
43. Seijas, J y Combellas, J. 1992. Influencia de la harina de pescado y el follaje de *Gliricidia sepium* sobre las ganancias de peso de becerros post-destete. En Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. p 110..
44. Shelton, M. 1996. El género *Leucaena* y su potencial para los trópicos. En Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Editor Tyrone Clavero. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp 17-28.
45. Simón, L. 1996. Rol de los árboles y arbustos multipropósitos en las fincas ganaderas. Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Editor Tyrone Clavero. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp 41-49.
46. Simons, A. J y Stewart, J. L. 1994. *Gliricidia sepium* a multipurpose forage tree legume. En Forage tree legumes in tropical agriculture. Editore R. C. Gutteridge y H. M. Shelton. CAB International, Queensland, Australia pp 30-48

47. Stuart, J. R y Fundora, O. 1994. Utilización de residuos de la cosecha de la caña de azúcar en la alimentación de los rumiantes. Revista cubana de Ciencia Agrícola. 28:1-13.
48. Torregroza, L y Acosta O. 1993. El matarratón como suplemento proteico en dietas de King grass a terneros destetados. Revista del Instituto de Ciencia Animal (ICA). 28: 27-32.
49. Ugarte, B.J. 1992. Crianza de terneros. En avances en la producción de leche y carne en el trópico Americano. FAO. pp 261-306
50. Valdez, A y Nuñez, G. 1984. El uso de esquilmos agrícolas para la alimentación animal en la zona centro de México. Memoria del seminario utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes. Instituto de Enseñanza e Investigación Científica. pp 90-91.
51. Verdín, S. H; Elizondo, E.I; Barajas, C. R y Orozco, H. J. 1997. Evolución de la calidad nutricional del rastrojo de maíz, tratado con aminourea o NAOH y conservado. XXI Congreso de Buiatría, Colima, AMMVEB, A.C. pp 283-286.
52. Wahyuni, S; Yulianti, E. S; Komara, W y Yates, N. G. 1982. Comportamiento de ganado ongole con dietas de pasto y *Leucaena leucocephala* secada al sol o diferentes proporciones de ambas. Producción Animal Tropical. 7:292-300.
53. Zarragoitia, L; Elias, A; Ruiz, T. E y Rodríguez, J. 1990. Utilización de la Saccharina y la leucaena como suplemento a hembras bovinas en crecimiento en pastizales de gramíneas de secano. Rev. Cubana, Cienc. Agríc. 24:43.
54. Zorrilla, J. 1990. Propuesta metodológica para la investigación pecuaria en fincas de productores. Nutrición de rumiantes. Guía Metodológica de Investigación ALPA - RIPAL. San José, Costa Rica pp 317 - 319.