

SUPLEMENTACIÓN CON *G. sepium*: SU EFECTO EN LA DIGESTIÓN RUMINAL Y EL COMPORTAMIENTO DE BOVINOS EN PASTOREO INTENSIVO EN LA EPOCA DE LLUVIAS

E. Pérez L.¹, J.C. Kú Vera², L. Ramírez A.² y S. Martínez H.¹

¹Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas, México

E-mail: eperezl@montebello.unach.mx

²FMVZ-UADY, México

El experimento se desarrolló en una pradera establecida con *Cynodon nlemfuensis*; el objetivo fue evaluar el efecto de un nivel fijo de suplementación (20 %) de follaje de *G. sepium*, en la conducta ingestiva, el consumo voluntario de materia seca (CVMS), la digestión ruminal, así como la tasa de crecimiento de bovinos en pastoreo. Se empleó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos (T1= pastoreo + 20 % de follaje de gliricidia + 5 % de melaza, y T2= sólo pastoreo). Se incubaron bolsas de nailon a tiempos de 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 y 96 h, para estimar las constantes de desaparición ruminal (*a*, *b*, *a+b* y *c*) de la MS, MO, PC y FDN durante la época de lluvias. Con respecto a la conducta ingestiva, se observó que la mayor actividad que realizan los animales durante el día es el pastoreo (9,4 h), en dos períodos. Se observó un mayor CVMS en el T1 ($P<0,05$); la tasa de ingestión de MS por minuto mostró la misma tendencia ($P<0,05$), por lo que el CVMS por día fue de 7,7 kg (135,3 g de MS/kg^{0,75}). El incremento en el CVMS se manifestó en la tasa de crecimiento de los toretes, ya que el T1 tuvo una mayor ganancia de peso (475 g/cabeza/día), y aunque no se encontraron diferencias significativas, se observó un incremento numérico con relación al T2 (335 g/cabeza/día). El potencial de degradación (*a+b*) para la MS, PC y FDN del follaje de gliricidia fue de 88,4; 90,6 y 83,4 %, con una tasa de degradación (*c*) de 9,3; 8,8 y 9,3 %/h, respectivamente. La fracción *a+b* de la MS, MO y FDN del material seleccionado por los animales del T1, fue alta (73,61; 75,62 y 77,46 %, respectivamente); sin embargo, no hubo diferencias significativas con los animales del T2.

Palabras clave: Digestión ruminal, *Gliricidia sepium*, suplementos

The experiment was carried out in a pasture ground established with *Cynodon nlemfuensis*; the objective was to evaluate the effect of a fixed level of supplementation (20 %) of *G. sepium* foliage on the ingestive behavior, the voluntary intake of dry matter (VIDM), the ruminal digestion, as well as the growth rate of cattle under grazing conditions. A completely randomized design, with two treatments (T1 = grazing + 20 % of *G. sepium* foliage + 5 % of molasses and T2 = only grazing) was used; nylon bags were incubated for time periods of 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 and 96 h, in order to estimate the constant variables of ruminal disappearance (*a*, *b*, *a+b* and *c*) of the DM, OM, CP and NDF during the rainy season. Regarding the ingestive behavior it was observed that the largest activity performed by the animals during the day is grazing (9,4 h), in two periods. A higher VIDM was observed in T1 ($P<0,05$); the DM ingestion rate per minute showed the same tendency ($P<0,05$), for which the VIDM per day was 7,7 kg (135,3 g DM/kg^{0,75}). The increase of the VIDM was shown in the growth rate of the bulls, because T1 had a higher weight gain (475 g/animal/day) and although no significant differences were found, a quantitative increase was observed in comparison with T2 (335 g/animal/day). The degradation potential (*a+b*) for DM, CP and NDF of the *G. sepium* foliage was 88,4; 90,6 and 83,4 %, with a degradation rate of 9,3; 8,8 and 9,3 %/h, respectively. The *a+b* fraction of DM, OM and NDF of the material selected by the animals of T1, was high (73,61; 75,62 and 77,46 %, respectively); however, there were no significant differences with the animals of T2.

Key words: Ruminal digestion, *Gliricidia sepium*, supplements

Uno de los problemas más importantes que limitan la productividad de las explotaciones ganaderas en las regiones tropicales es el manejo inadecuado de las praderas (que en la mayoría de los casos reciben una carga animal superior a la capacidad de carga) y la ineficiente administración del forraje producido, que ocasionan la sobreutilización del recurso y posteriormente el sobrepastoreo. Unido a esto, la estacionalidad de la producción

de forraje ocasiona fuertes variaciones en la ganancia de peso del ganado, al grado que durante la época de sequía, los animales llegan a perder hasta el 50 % del peso ganado durante la temporada de lluvias.

En este contexto, el desarrollo pecuario en las zonas tropicales debe estar orientado a incrementar la producción animal por unidad de superficie a una tasa tal que le permita cubrir la demanda de alimentos de una población que crece aceleradamente, rehabilitar las praderas degradadas, prevenir el deterioro de la base de recursos fitogenéticos y asegurar que los productores puedan competir con ventaja ante la nueva realidad de apertura de mercados.

En los países tropicales existe una gran diversidad de recursos fitogenéticos (árboles y arbustos) con potencial forrajero, que pueden introducir elementos de sustentabilidad en los sistemas ganaderos actuales (Enkerlin, Cano, Garza y Voguel, 1997). Se ha demostrado que aun con un bajo nivel de suplementación, es posible mejorar la respuesta animal (Topps, 1992). Sin embargo, es limitado el conocimiento acerca de su manejo, el potencial de rendimiento de sus nutrientes y su influencia en la respuesta animal. Por ello, se requiere de investigaciones que permitan respaldar el manejo de estos recursos, ya que como fuente de nitrógeno podrían contribuir a mejorar la eficiencia de utilización de los nutrientes e incrementar el consumo voluntario de los animales.

Los sistemas silvopastoriles representan una opción importante para la producción animal sustentable en el trópico, ya que involucran la presencia de árboles y arbustos, que interactúan con las pasturas y los animales, bajo un esquema de manejo integral, tendiente a incrementar la productividad y el beneficio del sistema a largo plazo. Bajo este enfoque es necesario generar tecnologías de uso eficiente, intensivo y viable desde el punto de vista ecológico, económico y social, de fácil adopción, utilizando los recursos fitogenéticos con potencial, disponibles regionalmente. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la suplementación con follaje de *Gliricidia sepium*, en el consumo voluntario, la digestión ruminal y el comportamiento de bovinos en pastoreo de *Cynodon nlemfuensis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en el Rancho San Ramón, Villaflores, Chiapas, situado entre los 16° 13' 58" de latitud norte y 93° 16' 07" de latitud oeste, a una altitud de 600 msnm, con un clima cálido subhúmedo y lluvias en verano; la temporada lluviosa se extiende de mayo a noviembre, con una precipitación de 1 200 mm al año, y la temperatura media anual es de 24,3°C (García, 1987; INEGI, 1990).

Los animales pastaron en una superficie de 5 ha establecidas con pasto *C. nlemfuensis*, bajo un sistema de pastoreo intensivo. La asignación de forraje se hizo cada 24 h, considerando el peso vivo total de los animales y la disponibilidad de MS en la pradera. Se les proporcionó agua limpia y fresca en la pradera a través de bebederos automáticos portátiles.

Para la prueba de crecimiento se usaron 12 toretes enteros (Cebú x Suizo), con un peso vivo promedio de 200 kg. Se incluyeron también cuatro toretes de las mismas características, provistos de cánulas ruminales de plastisol flexibles (10 cm de diámetro interno) para evaluar la cinética de la digestión ruminal. Seis de los 12 toretes fueron suplementados con follaje de *G. sepium*, mientras que los otros seis toros no recibieron ningún suplemento.

El follaje de *G. sepium* se recolectó de árboles establecidos, después se secó al sol durante cinco días en un piso de cemento y posteriormente se procesó en un molino de martillos. Una vez obtenida la harina, se ofreció a los animales por la mañana (6:00-7:00 a.m.). La cantidad de harina de *G. sepium* por animal se estimó sobre la base del consumo voluntario de MS, a través de la técnica de vaciado ruminal, y se suministró un 20 % del consumo total de MS.

Previamente al inicio del experimento se realizó un análisis químico proximal del pasto *C. nlemfuensis* y del follaje de *G. sepium*, y se midió la disponibilidad de MS y la composición botánica de la pradera utilizada. De igual manera se determinó la conducta ingestiva de los animales a través de observaciones durante 48 h continuas, con el propósito de conocer el tiempo en el cual los animales tenían una actividad mínima relacionada con sus hábitos de pastoreo (consumo, rumia y descanso).

El material forrajero (ingesta) cosechado directamente por los toretes canulados se incubó en el rumen utilizando la técnica de la bolsa de nailon (Orskov, Hovell y Mould 1980), con el fin de determinar la tasa y extensión de la digestión ruminal de la MS y la MO. Los valores de degradación ruminal de la MS, la MO y los constituyentes de la pared celular fueron ajustados a la ecuación exponencial $p = a + b(1 - \exp^{-ct})$, descrita por Orskov y McDonald (1980), para derivar las constantes de degradación a , b y c . El ajuste se realizó con el procedimiento NONLIN del paquete STATGRAPHICS (1986), donde: p es el porcentaje de degradación de la MS a tiempo t , a es la fracción rápidamente soluble, b es la fracción potencialmente degradable en el tiempo, c la tasa de degradación de b , y t el tiempo en que las bolsas permanecen en el rumen.

La conducta ingestiva de los toretes en pastoreo se registró por observación visual durante 24 h; con esta información se determinó el período más apropiado para la medición del consumo. El consumo voluntario de

forraje (kg de MS/torete/día) se estimó por medio de la técnica de vaciado ruminal mediante el siguiente procedimiento: vaciado completo (manual) del rumen; pastoreo de los toretes durante 60 minutos y al término de este tiempo se procedió nuevamente a vaciar el rumen para de esta manera conocer la cantidad (kg) de pasto ingerido en este período y calcular la tasa de ingestión (g de MS/min). La ganancia diaria de peso por animal se determinó pesando los toretes al inicio y al final del experimento.

Se utilizó un diseño completamente al azar (Cochran y Cox, 1974), con dos tratamientos (seis toretes por tratamiento): con y sin suplementación. Para las variables relacionadas con el rumen se hicieron dos repeticiones (dos animales canulados por cada tratamiento), las cuales se fueron incrementando según el número de veces que se tomó la muestra. Para la variable consumo voluntario se muestreó cuatro veces (una vez por semana), por lo que se hicieron ocho repeticiones. En el caso de la degradación ruminal, se realizaron tres incubaciones (seis repeticiones). El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = variable respuesta del i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición

μ = media poblacional

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

e_{ij} = término de error

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que la mayor actividad que realizaron los animales fue el pastoreo, en dos períodos durante el día (picos de pastoreo): de 5:30 a 11:00 h y de 14 a 19:00 h (fig. 1.)

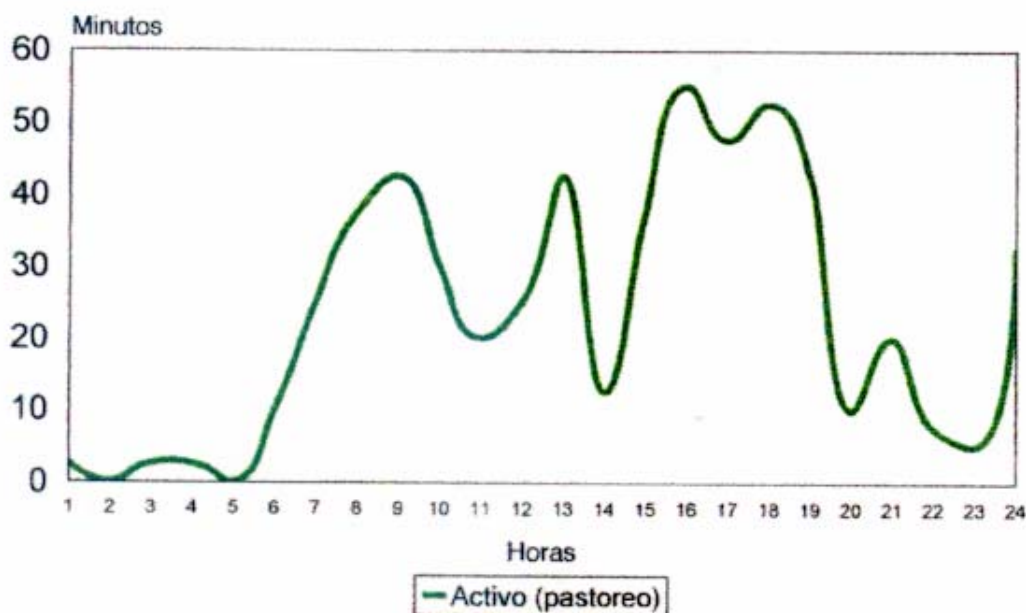


Fig. 1. Distribución del pastoreo de toretes en la época de lluvias.

Los animales destinaron 9,4 h al pastoreo; 6,8 h al descanso y 6,9 h a la rumia (tabla 1). Los datos de este trabajo son similares a los reportados por Pezo (1992), quien encontró un tiempo promedio de pastoreo de 10,3 h; un tiempo de descanso de 6,1 h y un tiempo de rumia de 7,5 h, en vaquillas suplementadas con minerales en zonas tropicales. Asimismo, Dudzinski y Arnold (1978) informaron que el tiempo de pastoreo en bovinos se encuentra entre 9 y 10 h, entre 5 y 9 h dedican los animales a la rumia y de 5 a 8 h del día, se destinan al descanso.

La incorporación de un nivel fijo de suplementación (20 %) de follaje de *G. sepium* incrementó el consumo voluntario de materia seca (CVMS) en bovinos en pastoreo; se observó un mayor CVMS ($P < 0,05$) en los animales que se suplementaron (tabla 2). La tasa de ingestión de MS mostró la misma tendencia, por lo que el

consumo total de MS fue superior ($P<0,05$) en los animales suplementados con *G. sepium*, en comparación con los no suplementados (tabla 2). Alayón (1996) utilizó niveles crecientes de follaje de *G. sepium* (10, 20 y 30 %) y encontró que el consumo de MS y MO se incrementó gradualmente a medida que se aumentó el nivel de follaje de la arbórea hasta 30 %, con lo cual se alcanzó un consumo máximo de 1 039,6 y 921,3 g de MS y MO/día, respectivamente.

Tabla 1. Tiempo (h) dedicado por los toretes a diferentes actividades durante el día.

Pastoreo	Rumia	Caminando	Descanso	Consumo de agua
9,4	6,9	0,5	6,8	0,2

Tabla 2. Efecto de la suplementación con follaje de *G. sepium* en el consumo voluntario y la ganancia de peso vivo.

Variable	Pastoreo de estrella de Africa	
	Con gliricidia	Sin gliricidia
Tiempo de pastoreo (minutos/día)	562,5	562,5
Tasa de ingestión de MS (g de MS/minuto)	13,7 ^a	9,5 ^b
Consumo de MS (g de MS/60 minutos)	825,6 ^a	569,6 ^b
Consumo de MS (kg/día)	7,70 ^a	5,40 ^b
Consumo de MS (g de MS/kg ^{0,75})	135,35	95,67
Peso inicial (kg)	217,5	218,0
Peso final (kg)	260,3	251,8
Ganancia neta (kg)	42,8	33,8
Ganancia diaria de peso (g)	475,5 ^a	375,9 ^a

Hileras con distinta literal difieren estadísticamente ($P<0,05$)

El incremento en el consumo voluntario del presente trabajo no se debió a una mejora en la tasa o extensión de la digestión ruminal de la ración basal, como resultado de un mejor ambiente (NH_3) y cinética ruminal, sino más bien a la alta digestión ruminal de la MS (88,3 %) del follaje de *G. sepium*, por lo que su tiempo de permanencia en el rumen fue menor e indujo a un mayor consumo voluntario de alimento por los animales suplementados. Por otra parte, el espacio físico del rumen de los animales suplementados con follaje de *G. sepium* también pudo haber influido en el incremento del consumo de alimento, si se considera que los animales suplementados estaban ganando 140 g más de peso diario, por lo que sus necesidades energéticas posiblemente fueron mayores. El incremento observado en el consumo voluntario de MS indica que la incorporación de especies arbóreas representa una buena alternativa para mejorar el comportamiento animal, ya que pudo haberse incrementado el consumo de materia orgánica que es fermentada en el rumen; no obstante, es probable que el follaje de las especies arbóreas y arbustivas tenga que ir acompañado de una fuente de energía de rápida disponibilidad ruminal, con el propósito de maximizar la síntesis de proteína microbiana en el rumen (Sauvant y Van Milgen, 1995).

El incremento en el CVMS se manifestó en el comportamiento de los animales, ya que el grupo de toretes suplementado con *G. sepium* tuvo una mayor ganancia de peso (475 g/cabeza/día), comparado con los animales que estuvieron únicamente en pastoreo (335 g/cabeza/día); no obstante, las diferencias no fueron significativas. Abdulrazak, Muinga, Thorpe y Orskov (1996) encontraron igualmente un incremento en la ganancia diaria de peso de 538 a 850 g/día a medida que el nivel de *G. sepium* en la dieta se incrementó de 0-30 g de MS/kg^{0,75}/día. Asimismo, Hernández, Alfonso y Duquesne (1987) reportaron una ganancia de peso de 400 g/animal/día en toretes de la raza Cebú bajo pastoreo en sistemas silvopastoriles de leucaena (*Leucaena leucocephala*), pasto natural y leguminosas herbáceas como dieta basal, la cual resultó ser menor a la obtenida en este trabajo; sin embargo, Hernández, Simón y Duquesne (2001) informaron también ganancias de peso superiores a las obtenidas en la presente investigación, en animales bajo pastoreo de guinea (*Panicum maximum*) y con acceso a las arbóreas albizia, leucaena y bauhinia (729, 788 y 757 g/animal/día, respectivamente).

Por otro lado, Jarillo y Ramírez (1997) reportaron ganancias de peso promedio de 450 g/animal/día en novillonas que pastoreaban *P. maximum* durante un año bajo pastoreo intensivo, resultados muy similares a los del presente trabajo con respecto a los animales que tuvieron como dieta base sólo pasto (335 g/animal/día). En una investigación realizada por Valdivia (1996) no se encontró un efecto positivo en la digestión de la ración basal de baja calidad (pasto guinea) cuando se incorporó follaje arbóreo de alta calidad (*Brosimum alicastrum*); en el presente trabajo hubo una mayor producción de proteína de origen microbiano, lo cual se manifestó en el

incremento de peso observado en los animales suplementados con follaje de *G. sepium*. El follaje de la arborea pudo influir positivamente en la mejora del consumo voluntario, en la digestibilidad de la dieta, así como en una mayor producción de nitrógeno amoniacal, lo que permitió que los animales que fueron suplementados incrementaran su tasa de crecimiento, comparado con los que estuvieron sólo en pastoreo.

En este trabajo se encontró que el potencial de degradación ($a+b$) para la MS, PC y FDN del follaje de *G. sepium* fue de 88,4; 90,6 y 83,4 %, y la tasa de degradación de 9,3; 8,8 y 9,3 %/h, respectivamente (tabla 3). Resultados similares encontró Alayón (1996) con follaje de *G. sepium*, quien reportó valores de 91,2 % y 10,9 %/h para el potencial de degradación y la tasa de degradación de la MS, respectivamente. Valdivia (1996), al utilizar el follaje de *B. alicastrum*, encontró resultados similares para estos indicadores (86,6 % y 10,9 %/h). Estos nutrimentos presentaron un alto potencial de degradación, lo que permite que al ser utilizados como suplemento con forrajes tropicales tengan un menor tiempo de permanencia en el rumen, así como una mayor producción de nitrógeno amoniacal, lo que hace posible un incremento en el consumo de MS. El potencial de degradación de la MS, MO y FDN del material seleccionado por los animales suplementados con follaje de *G. sepium*, fue elevado (73,6; 75,6 y 77,5 %, respectivamente). Sin embargo, no existieron diferencias significativas con respecto a la ingesta de aquellos animales que tuvieron como dieta pasto solo (tabla 3). Abdulrazak *et al.* (1996) tampoco encontraron diferencias en el potencial de degradación ($a+b$) del pasto *Pennisetum purpureum* cuando incorporaron follaje de *G. sepium* (0, 7,5; 15,0; 22,5; 30,0 g de MS/kg^{0,75}/día) en la ración de toros *Bos indicus* x *Bos taurus*.

De acuerdo con los resultados del presente trabajo, el pasto estrella que consumieron los animales se considera de buen valor nutritivo; resultados inferiores fueron reportados por Alayón (1996), quien utilizó heno de pasto estrella de Africa y encontró valores para el potencial de degradación de 64,5; 59,6; 59,4 y 53,1 % para la MS, MO, PC y FDN, respectivamente. Valdivia (1996) observó la misma tendencia al utilizar heno de *P. maximum* y reportó valores para el potencial de degradación de 42,3; 41,5; 59,7 y 36,6 % para la MS, MO, PC y FDN, respectivamente. Sin embargo, Ramírez (1998), al emplear una ración basal de heno de *P. purpureum* y un nivel fijo (30 %) de la ración como follaje seco de *B. alicastrum*, *Guazuma ulmifolia* o *E. tinifolia*, encontró resultados similares a los del presente estudio; el follaje de *B. alicastrum* fue el de mayor potencial de degradación (88,3 %) para el caso de la fracción potencialmente degradable; no obstante, la tasa de degradación fue menor que la encontrada en este trabajo (5,9 %/h), debido posiblemente a una menor actividad microbiana a nivel ruminal con el uso de estas especies.

Hunter y Siebert (1985), en un trabajo con toros Brahman, encontraron que el potencial de degradación del pasto pangola (*Digitaria decumbens*) fue de 75 %, cifra cercana a la hallada en este estudio. Por otra parte Pérez (1994), al evaluar el pasto *D. decumbens*, reportó valores mayores (89,88 %) para el caso de la fracción $a+b$; mientras que Castillo (1993), cuando evaluó el pasto Llanero (*Andropogon gayanus*), halló valores menores (42 %) que los del presente estudio. Por otra parte, Shem, Orskov y Kimambo (1995) señalan que los alimentos con similar potencial de degradación no necesariamente tendrán la misma tasa de degradación, ya que la tasa de degradación ruminal está relacionada con la actividad microbiana presente en el rumen. Estas diferencias pueden estar asociadas con el estado fenológico del forraje, ya que a medida que este madura, se incrementa la concentración de la pared celular, aunque también es importante considerar que la población bacteriana pudo haber sido afectada, debido a un bajo nivel de N a nivel ruminal o bien a un bajo consumo de energía, lo cual ocasionó un desbalance con el N aportado por el follaje.

La suplementación con follaje de *G. sepium* no mejoró la degradación de la MS de la dieta basal. Sin embargo, debido al alto potencial de degradación que tiene el follaje de esta especie arborea (88,4 %), al ser incorporado con forrajes tropicales de bajo valor nutritivo, aporta una mayor cantidad de nitrógeno (N) a nivel ruminal, lo cual probablemente estimule la síntesis de proteína por la población microbiana y el aporte de N microbiano al intestino delgado.

El patrón de degradación ruminal de la MS se muestra en la figura 2. Se puede observar una tendencia ligeramente mayor en los animales que fueron suplementados con follaje de *G. sepium* en comparación con los que tuvieron como dieta única *C. nlemfuensis*. En las primeras 24 h de incubación se observó un incremento rápido en la degradación, la cual siguió en aumento, aunque menor, hasta las 72 h; a partir de este tiempo se registraron incrementos mínimos hasta las 96 h, cuando se alcanzó la máxima tasa de degradación (72 %) para ambos tratamientos.

Para el caso de la degradación ruminal de la MO (fig. 3), no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. En ambos casos la degradación ruminal a las 24 h fue alta (40 %) y continuó en aumento, hasta alcanzar el máximo a las 96 h, en un patrón similar al descrito para la MS; en ambos tratamientos se observó la misma tendencia.

La degradación ruminal de la PC para ambos tratamientos fue alta y tuvo una tendencia similar a la observada en la MS y la MO. La tasa máxima de degradación ruminal se registró a las 96 h para ambos tratamientos (fig. 4); no obstante, los animales suplementados con follaje de *G. sepium* mostraron una degradación mayor (69 %) que los que tuvieron como dieta única *C. nlemfuensis* (63 %), aunque no se

observaron diferencias estadísticas significativas. En otro trabajo Ramírez (1998) encontró que la degradación de la PC del pasto Taiwan, a las 48 h de incubación, fue de 53 %, cifra inferior a la registrada en el presente estudio.

Tabla 3. Constante de degradación ruminal (%) del material recolectado y seleccionado por los toros.

Constante	Tratamiento		
	Gliricidia	Con gliricidia	Sin gliricidia
MS			
a (%)	13,36	17,83 ^a	16,89 ^a
b (%)	74,99	56,72 ^a	55,23 ^a
a+b (%)	88,35	73,61 ^a	73,06 ^a
c (%/h)	9,28	3,66 ^a	2,92 ^b
MO			
a (%)	ND	0,02 ^a	0,03 ^a
b (%)	ND	75,58 ^a	74,36 ^a
a+b (%)	ND	75,62 ^a	74,38 ^a
c (%/h)	ND	3,6 ^a	2,80 ^b
PC			
a (%)	16,64	2,95 ^b	9,96 ^a
b (%)	73,95	64,46 ^b	62,26 ^a
a+b (%)	90,59	74,37 ^b	65,21 ^a
c (%/h)	8,84	3,18 ^a	2,11 ^b
FDN			
a (%)	ND	ND	ND
b (%)	73,95	77,46 ^a	76,36 ^a
a+b (%)	83,35	77,46 ^a	76,36 ^a
c (%/h)	9,27	3,48 ^a	2,79 ^b

Hileras con distinta literal difieren estadísticamente (P<0,05)

ND = No disponible

Los valores de degradación de la FDN se muestran en la figura 5; hubo un incremento rápido en las primeras 48 h y la degradación máxima (75 %) se registró a las 96 h en ambos tratamientos. Ramírez (1998), al evaluar el heno de Taiwan en una dieta para ovinos, encontró resultados inferiores a los de este estudio, al alcanzar la máxima degradación ruminal (46 %) a las 72 h. Esta diferencia podría atribuirse a la alta concentración de FDN y la baja degradación ruminal de la PC del heno de Taiwan. Fall y Michalet (1995) señalaron que en las especies arbóreas el N presente en la FDN varía entre 10 y 64 % del N total. Esto permite plantear que la disponibilidad de energía en el ambiente ruminal ejerció un papel importante en la expresión de un mayor potencial de producción microbiana al suplementar la dieta basal con follaje de *G. sepium*. Dichos resultados son similares a los reportados por Kropp, Johnson, Males y Owens (1977), quienes observaron que la eficiencia alimenticia no mejoró debido a una limitada disponibilidad de energía a nivel ruminal, a pesar de incrementar linealmente la síntesis de proteína microbiana, mediante la adición de urea a una dieta basada en heno de pasto estrella suplementada con follaje de *G. sepium*. Debe considerarse que la eficiencia de la síntesis microbial también es influenciada por la tasa de flujo de las partículas del alimento, lo cual está estrechamente relacionado con el consumo de MS (Djouvinov y Todorov, 1994).

Degradabilidad de la MS (%)

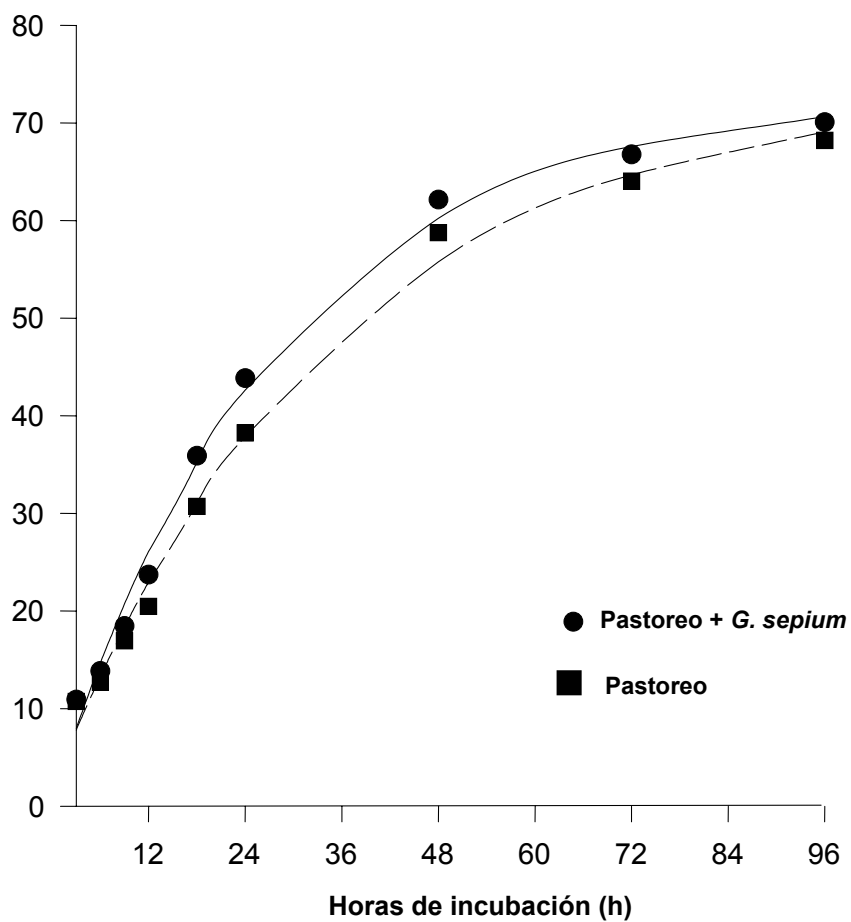


Fig. 2. Degradación ruminal de la MS (promedio de tres incubaciones durante 90 días).

Degradabilidad de la MO (%)

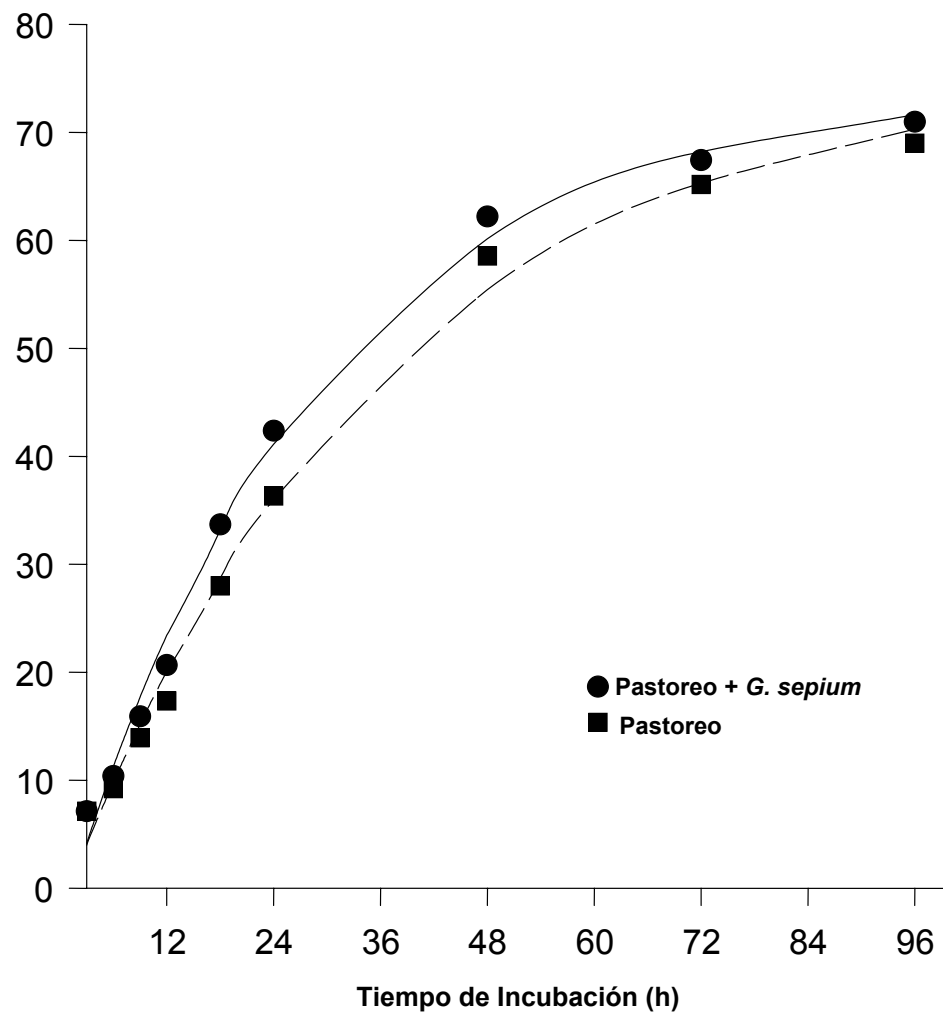


Fig. 3. Degradación ruminal de la MO (promedio de tres incubaciones durante 90 días).

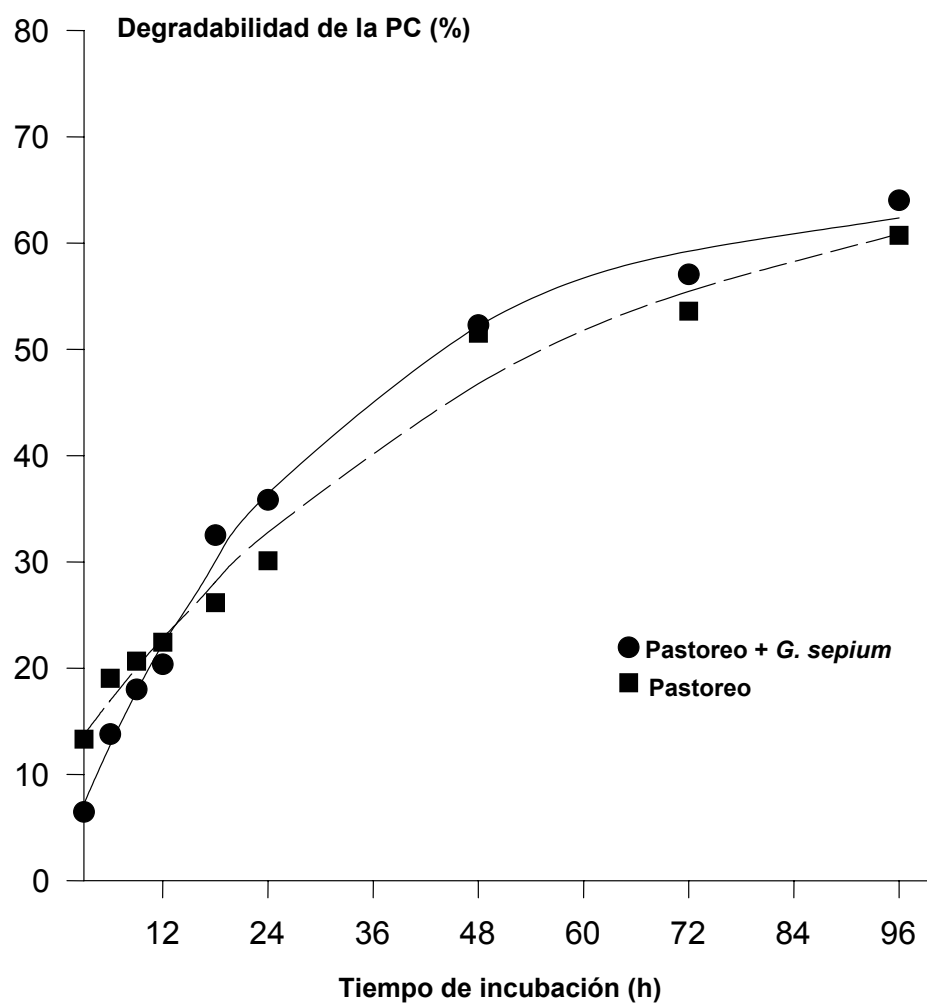


Fig. 4. Degradación ruminal de la PC (promedio de tres incubaciones durante 90 días).

Degradabilidad de la FDN (%)

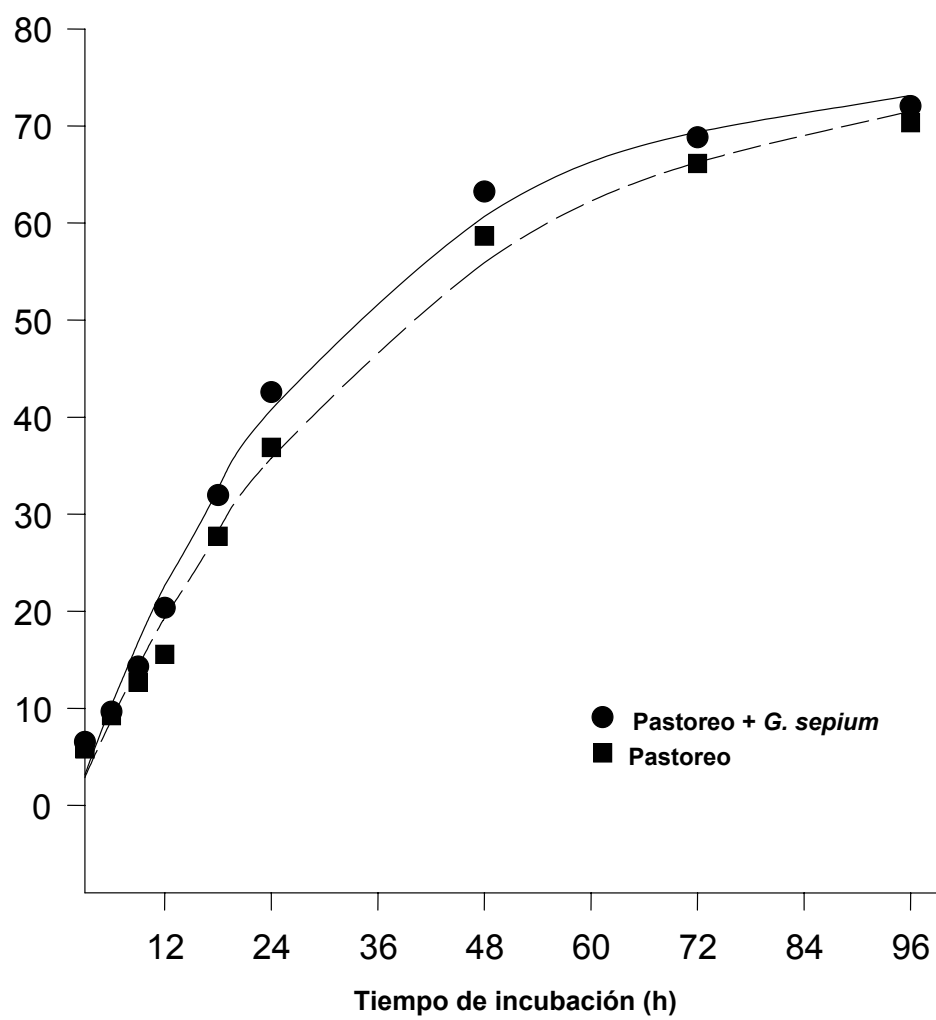


Fig. 5. Degradación ruminal de la FDN (promedio de tres incubaciones durante 90 días).

CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados del presente estudio, se concluye que la incorporación de un nivel fijo de suplementación de follaje de *G. sepium* en bovinos en pastoreo, incrementó el consumo voluntario de materia seca, así como la tasa de ingestión. El incremento en el consumo voluntario de MS se manifestó en el comportamiento de los animales, ya que el grupo de toretes que fueron suplementados tuvo una tendencia a una mayor ganancia de peso. Es posible que las necesidades energéticas de los toretes suplementados fueran mayores, si se considera que estaban ganando 140 g de peso más diariamente. El incremento en el consumo voluntario, la digestión y la cinética ruminal, así como la tasa de crecimiento de los animales, indica que la incorporación de especies arbóreas en la ración de bovinos en pastoreo en el trópico, representa una buena opción para mejorar el comportamiento animal.

REFERENCIAS

- Abdulrazak, S.A.; Muinga, R.W.; Thorpe, W. & Orskov, E.R. 1996. The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake, digestion and live-weight gains of *Bos taurus* x *Bos indicus* steers offered napier grass. **Anim. Sci.** 63:381
- Alayón, J.A. 1996. Evaluación de métodos de siembra y del efecto de la inclusión de *Gliricidia sepium* en dietas de heno de *Cynodon nlemfuensis* en ovinos Pelibuey. Tesis de Maestría en Producción animal tropical. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México
- Cochran, W.G. & Cox, G.M. 1974. Diseños experimentales. Editorial Trillas, México. 661 p.
- Djouvinov, D.S. & Todorov, N.A. 1994. Influence of dry matter intake and passage rate on microbial protein synthesis in the rumen of sheep and its estimation by cannulation and a non invasive method. **Animal Feed Science and Technology.** 48:289
- Dudzinski, M.L. & Arnold, G.W. 1978. Ethology of free ranging domestic animals. Elsevier Sci. Publ. Comp. Amsterdam, The Netherlands. 198 p.
- Enkerlin, E.C.; Cano, G.; Garza, R.A. & Voguel, E. 1997. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. International Thomson Editors. México, D.F. p. 666
- Fall, S. & Michalet, Brigitte. 1995. Nitrogen partition in cell structures of tropical browse plants compared with temperate forages: influence on their *in situ* degradation pattern. **Animal Feed Science and Technology.** 51:65
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. p. 252
- Hernández, C.A.; Alfonso, A. & Duquesne, P. 1987. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbus-tivas y herbáceas. II. Ceba final. **Pastos y Forrajes.** 10:246
- Hernández, I.; Simón, L. & Duquesne, P. 2001. Evaluación de las arbóreas *Albizia lebbbeck*, *Bauhinia purpurea* y *Leucaena leucocephala* en asociación con pasto bajo condiciones de pastoreo. **Pastos y Forrajes.** 24:241
- Hunter, R.A. & Siebert, B. 1985. Utilization of low-quality roughage by *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. The effect of rumen degradable nitrogen and sulphur on voluntary food intake and rumen characteristics. **British J. of Nutrition.** 53:649
- INEGI. 1990. Censo del Estado de Chiapas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Jarillo, R. & Ramírez, A. 1997. Pastoreo intensivo y tradicional: su influencia sobre el sistema suelo-planta-animal en el sureste de México. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal.** 5:72
- Kropp, J.R.; Johnson, R.R.; Males, J.R. & Owens, F.N. 1977. Microbial protein syntesis with low quality roughage rations: isonitrogenous substitutions of urea for soybean meal. **J. of Anim. Sci.** 46:844
- Orskov, E.R.; Hovell, F.D. & Mould, F. 1980 The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. **Tropical Animal Production.** 5:195
- Orskov, E.R. & McDonald, P. 1980. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **J. Agric. Sci.** 92:499
- Pérez, L.E. 1994. Consumo voluntario, degradación ruminal y digestibilidad aparente de los pastos *Dichanthium aristatum* y *Digitaria decumbens* en borregos Pelibuey. Tesis de Maestría en Producción Animal Tropical. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria. Tamaulipas, México. 50 p.
- Pezo, D.A. 1992. Sistemas silvopastoriles. Interacción árbol-pastos. Conferencia. Curso Internacional "Desarrollo de Sistemas Agroforestales". CATIE. Turrialba, Costa Rica. 16 p.
- Sauvant, D. & Van Milgen, J. 1995. Dynamic aspects of carbohydrate and protein breakdown and the associated microbial matter synthesis. In: Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction. (Eds. W.V. Engelhardt, S. Leonard-Marek, G. Breves and D. Diesecke). Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart, Germany. p. 71

- Shem, M.N.; Orskov, E.R. & Kimambo, A.E. 1995. Prediction of voluntary dry-matter intake, digestible dry-matter intake and growth rate of cattle from the degradation characteristics of tropical foods. **J. of Anim. Sci.** 60:65
- Topps, J.H. 1992. Potential, composition and use of legume shrubs and trees as feeders for livestock in the tropics. A review. **J. Agric. Sci., Cambridge.** 118:1
- Valdivia, S.V. 1996. Efecto del follaje de *Brosimum alicastrum* Sw. sobre el consumo, degradación ruminal de *Panicum maximum* Jacq. y suministro de nitrógeno microbiano al duodeno en ovinos. Tesis de Maestría en Producción Animal Tropical. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México

Recibido el 13 de mayo del 2002

Aceptado el 5 de agosto del 2002