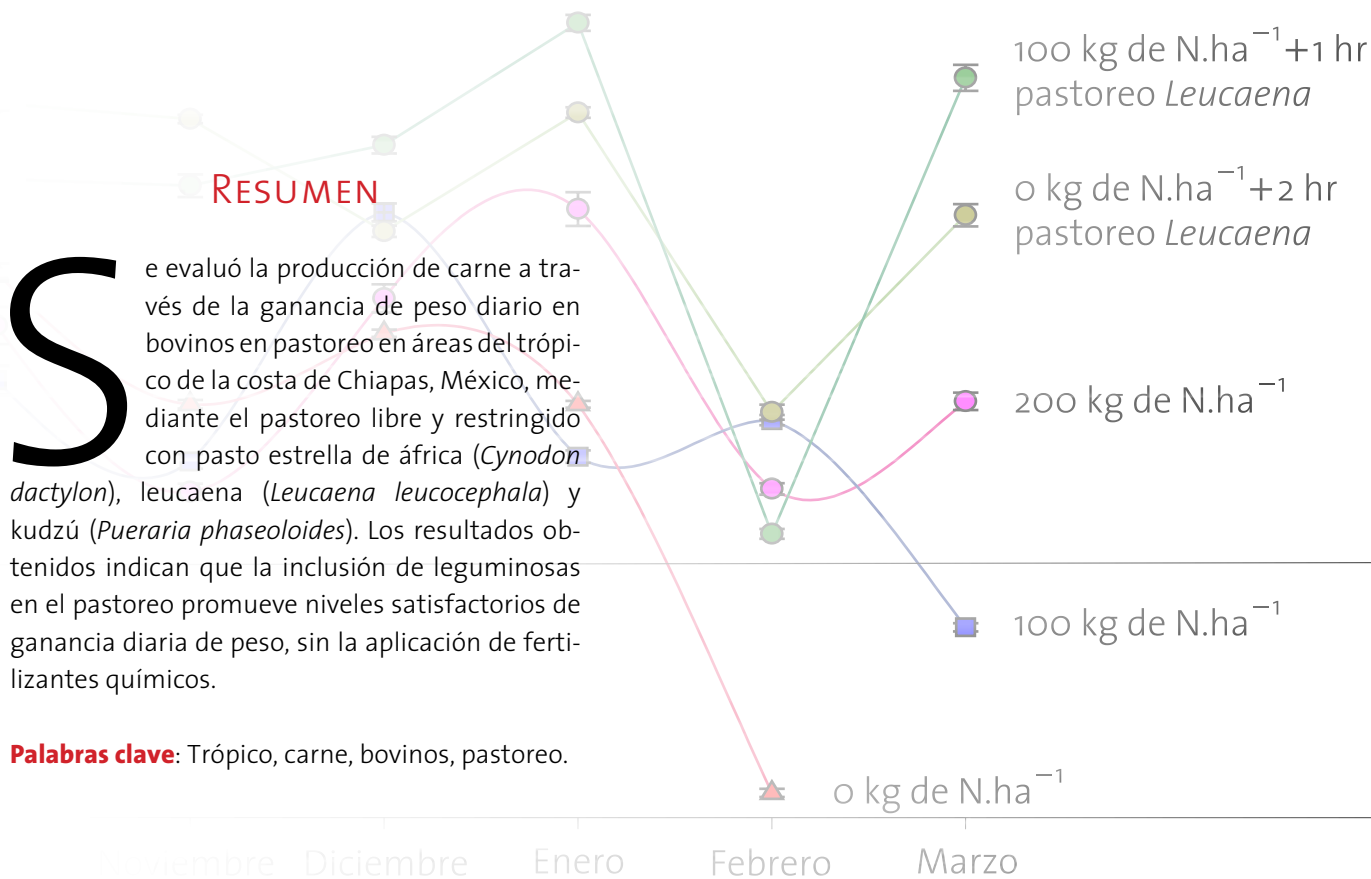


# PRODUCCIÓN DE CARNE CON *Leucaena leucocephala* Lam de Wit EN BANCO DE PROTEÍNA Y ASOCIACIÓN DE

## *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth Y *Cynodon plectostachyus* (K) Schum. Pilger

**Aguirre-Medina, J.F.1§, Martínez-Tinajero, J.J.1, Ley de Coss, A.1, Velazco-Zabadúa, M.E.2**  
 1Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Entronque carretera costera y Estación Huehuetán. CP 30660. Fax (964)6270439. Huehuetán, Chiapas, México. 2Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Autónoma de Chiapas. Boulevard Belisario Domínguez 1081, 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.  
**Autor responsable: juanf56@prodigy.net.mx**



## INTRODUCCIÓN

La alimentación de los bovinos en las regiones tropicales del sureste de México se basa en gramíneas (Poaceae) introducidas, especialmente de África y algunas leguminosas nativas que crecen asociadas a estos pastos. En todos los casos, la producción de materia seca de las gramíneas depende de la distribución estacional de la precipitación, debido en parte al sistema radical fibroso que en general presentan estas monocotiledóneas. Durante la temporada de lluvias, que comprende de junio a noviembre, la disponibilidad de agua es superficial en el perfil del suelo y en consecuencia suficiente para la producción de forraje. Al final de la temporada de lluvias, o bien, durante la temporada de estiaje (diciembre-mayo), la humedad del suelo disminuye y las pasturas reducen su crecimiento de manera concomitante. Este factor se expresa con mayor intensidad donde los suelos presentan texturas medianas y bajos contenidos de nitrógeno, y la combinación de estos factores ocasiona que la mayoría de los productores decidan por la venta de toretes en la temporada de secas, para ser engordados en otras regiones de México (Maldonado *et al.*, 2009). Para resolver lo anterior se han buscado diferentes alternativas para lograr una producción de forraje suficiente durante todo el año. Algunas de ellas se relacionan con la inclusión de especies de la familia de las leguminosas (Fabaceae). La *Leucaena leucocephala* ha sido considerada una especie importante no sólo para la ganadería, sino también para la reforestación (Trujillo, 2010; Zárate, 1994).

El Kudzú (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth) (Fabaceae) es una planta rastrera que se adapta a suelos bien drenados y de mediana a alta fertilidad, y no soporta encharcamientos. En la Costa de Chiapas, México se asocia con la rizobia nativa (*Rhizobium* spp.) y no requiere inoculación artificial. Se adapta a periodos no muy prolongados de sequía y en casos extremos tira la hoja. La importancia de las leguminosas en ser utilizadas con fines pecuarios derivan de grandes atributos morfológicos y fisiológicos que pueden apoyar en la producción de biomasa forrajera en la temporada de secas, cuando las gramíneas no logran hacerlo en las cantidades requeridas.

*Leucaena leucocephala* tiene un sistema radical pivotante y profundo que le permite extraer agua y nutrientes de perfiles del suelo donde las raíces de las gramíneas, generalmente, no exploran. El Kudzú presenta raíces más superficiales, pero abundantes que representan 25% del total de sus componentes del rendimiento. Ambas especies poseen la facultad de asociarse a bacterias fijadoras de nitrógeno (Aguirre-Medina y Valdés, 1993 ab), así como a ciertos hongos endomicorrízicos (Aguirre-Medina y Velasco, 1994) que le permiten aumentar la calidad de biomasa para el pastoreo, sobre todo con mayores niveles de proteína. Con base en lo anterior, se presentan resultados de investigación generados en la costa de Chiapas, México, con impacto en el desarrollo vegetal, producción de materia seca y persistencia de *Leucaena leucocephala*.

### Siembra en campo

*L. leucocephala* se puede establecer por semilla o por medios vegetativos. La forma más común y práctica es por semilla, la cual debe escarificarse debido a que

posee una testa gruesa e impermeable que la protege del agua y otros factores del ambiente y representa 52% del peso total de la semilla. Este atributo es de gran importancia para el almacenamiento de la semilla por periodos largos, pero con fines de siembra la testa debe ser “reblandecida” para favorecer la germinación. Los métodos más usuales son sumergiendo la semilla por uno a tres segundos en ácido sulfúrico, o bien, raspando (fricción) mecánicamente con papel lija. El procedimiento más recomendable por su facilidad, menos riesgo y eficiencia, consiste en meter la semilla en un costal o saco de tela y sumergirla en agua caliente (80 °C) por tres a cuatro minutos; posteriormente, se extiende para que seque y se siembra.

**Preparación del terreno.** Para su establecimiento en “banco de proteína” es necesario barbechar el terreno con dos pasos de rastra. Si se va a asociar a una pradera de gramínea rastrera (pasto, zacate), se debe realizar un corte previo al pasto para reducir su tamaño a 5 cm de altura y surcar a una distancia de 0.50 a 1.0 m, dependiendo del uso final de la siembra, que bien puede ser para corte o pastoreo.

**Época y densidad de siembra.** El sembrado debe hacerse al inicio de la temporada de lluvias. La siembra se hace manual a chorrillo, distribuyendo la semilla a una densidad de 10-15 kg.ha<sup>-1</sup>, dependiendo de la distancia entre surcos. Para pastorear en “bancos de proteína”, la distancia más usual es a un metro. Para corte se puede sembrar a 0.50 m, asociada con el pasto estrella de África (*Cynodon dactylon*), con distancia entre surcos de 1.50 a 2.0 m, a una profundidad de siembra de entre 2 y 4 cm (Figura 1).

*L. leucocephala* tiene un crecimiento inicial lento después de la siembra y es invadida por malezas; por ello, es conveniente utilizar herbicida pre emergente para reducir esta competencia. Se sugiere el uso de Alaclor (2-cloro-2-(6-dietil-N-metoximetilacetil)acetamida: Acetoanilida),  $4 \text{ Lha}^{-1}$ , que reduce notablemente la competencia en los primeros 40-50 días del cultivo.

**Biofertilización.** Se recomienda inocular con *Rhizobium loti*, hongos endomicorrizicos como *Rhizophagus intraradices* (Aguirre-Medina y Velazco, 1994) y *Azospirillum brasilense* (Ruiz-Torres *et al.*, 2005). Se han seleccionado cepas de *Rhizobium loti* (Jordán, 1983) en la Costa de Chiapas (Martínez *et al.*, 1982), pero se encuentra en muchos suelos de América y, con excepción de los suelos muy ácidos, genera nódulos en casi todas las regiones tropicales y subtropicales de México (Figura 2).

El Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) se siembra en la costa de Chiapas, México, al inicio de la temporada de lluvias (julio), asociándolo con el pasto estrella ya establecido. Para tal fin se realiza un chapeo de bajo porte y, posteriormente, se surca a un metro de distancia entre surcos y la semilla se deposita a "chorrillo" (de forma continua en el surco) a una densidad de  $6 \text{ kg ha}^{-1}$ .

### Manejo de praderas

El manejo de praderas para el pastoreo animal involucra obtener la máxima producción de manera sostenida, relacionándolo con la carga animal por hectárea y la capacidad de producción de forraje. *L. leucocephala* ha sido estudiada en la costa de Chiapas en la modalidad de pastoreo restringido en banco de proteína; es decir, se destina un lugar al monocultivo de la leguminosa donde se introducen los animales al consumo de la planta, solamente cierto tiempo del día (Figura 3).

### Crecimiento de *Leucaena leucocephala* para pastoreo en Chiapas

La decisión de pastoreo (ramoneo) se debe a la necesidad de regular el corte de *L. leucocephala* para que el animal no consuma en exceso y evitar su intoxicación con el compuesto "mimosina". Además de lo anterior, el cultivo se logra conservar por más tiempo. En un ensayo realizado en el municipio de Pijijiapan, Chiapas, se obtuvieron resultados en la producción de carne con esta planta, en suelos de mediana fertilidad, con pH de 6.4, 3.2% de materia orgánica, 0.17% de nitrógeno,  $24.1 \text{ mg kg}^{-1}$  de fósforo y  $171 \text{ mg kg}^{-1}$  de potasio. La pradera se estableció un año antes



Figura 1. Establecimiento de un banco de proteína forrajero a base de *Leucaena leucocephala*.

por semilla y distancia entre surcos de 1.0 m. El estudio se efectuó en condiciones de temporal y se desarrolló bajo humedad residual. Las plantas de *L. leucocephala* se mantuvieron a un metro de altura mediante podas para facilitar el ramoneo. Para efectuar la rotación de potreros en el



Figura 2. Aislamiento y selección de cepas de *Rhizobium*.



Figura 3. Banco de proteína a base de *L. leucocephala* para "ramoneo" por espacios restringidos.

pasto (estrella de África), se dividió en dos partes iguales y la de *L. leucocephala* en tres. Se consideró el pastoreo restringido de 6 a 8 am, y el resto del tiempo el ganado bovino pastoreó el pasto. La fertilización nitrogenada se aplicó en dos partes iguales, la primera al inicio del estudio y la segunda 28 días después.

Se utilizaron animales de cruce Cebú-Suizo, que son los más comunes en la región, con un peso promedio inicial de 214 kg y 18 meses de edad. Se utilizó carga fija de cinco cabezas por hectárea en pastoreo rotacional. Antes del inicio del experimento, se vacunaron y desparasitaron. Se evaluaron los siguientes tratamientos: 1) Pastoreo todo el tiempo en estrella de África sin fertilizar; 2) Pastoreo todo el tiempo en estrella de África sin fertilizar, más dos horas diarias de pastoreo en *L. leucocephala*; 3) Pastoreo en estrella de África fertilizado con 100 kg de N ha<sup>-1</sup>; 4) Pastoreo en estrella de África fertilizado con 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, más una hora de pastoreo en *L. leucocephala*; y 5) Pastoreo en estrella de África fertilizado con 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. El pastoreo en estrella de África más el pastoreo restringido en *L. leucocephala*, generó los aumentos superiores por animal desde el inicio del experimento, en comparación con los otros tratamientos. En el mes de febrero, todos los tratamientos tuvieron pocas ganancias de peso y el testigo registró las mayores pérdidas por animal día<sup>-1</sup> (Figura 4).

El tratamiento de estrella fertilizado con 100 kg de N ha<sup>-1</sup> registró pérdidas en marzo y, contrario a este comportamiento, los tratamientos con *L. leucocephala* incrementaron su ganancia animal día<sup>-1</sup>, de la misma manera como se presentó en el tratamiento con 200 kg de Nitrógeno ha<sup>-1</sup>. Los primeros meses de evaluación no se encontraron diferencias entre los tratamientos fertilizados, seguramente por la humedad disponible en el suelo en combinación con el nitrógeno aplicado, logrando así producir suficiente biomasa para los animales en pastoreo. Cuando la humedad en el suelo fue limitante; es decir, durante los meses de febrero y marzo, se presentaron los valores más bajos de la evaluación y, en algunos tratamientos, como el testigo, y donde se aplicaron 100 kg de N ha<sup>-1</sup> se registraron pérdidas de peso. El promedio total de las ganancias de peso animal día<sup>-1</sup>, durante el periodo de evaluación para todos los tratamientos, se presentan en la Figura 5. En forma general los mejores tratamientos fueron el pastoreo en estrella de África con y sin nitrógeno más *L. leucocephala*. Los resultados coinciden con lo encontrado por Cino *et al.* (2011) en Cuba.

Este trabajo se continuó hasta el inicio del mes de junio (inicio de lluvias), manteniendo a los animales en dos grupos por un periodo de 84 días con ganancias de peso mostrados en la Figura 6.

A los otros tratamientos se les dio seguimiento con una dieta a base de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) suplementados con pulido de arroz o salvado de trigo.

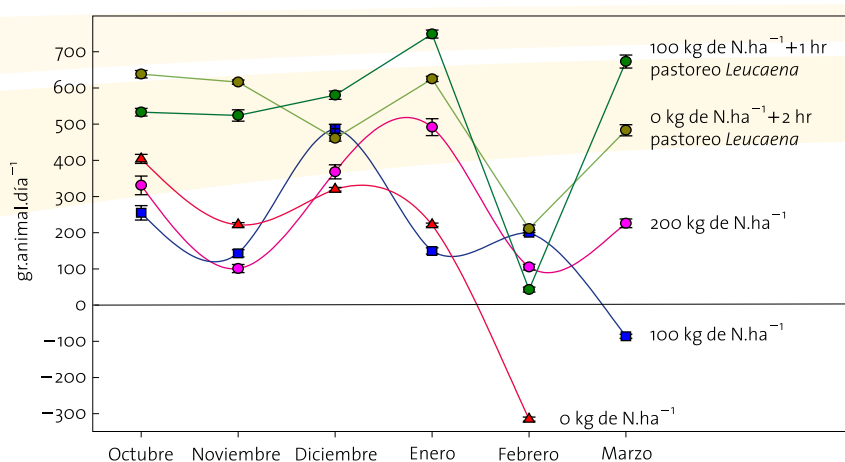


Figura 4. Ganancia media diaria (g) de peso de toretes en pastoreo de *Cynodon dactylon* y *L. leucocephala*. Periodo de evaluación para el tratamiento testigo de 140 días de pastoreo y 168 días para los otros tratamientos. La línea vertical indica  $\pm$  el error estándar de cinco animales ha<sup>-1</sup>.

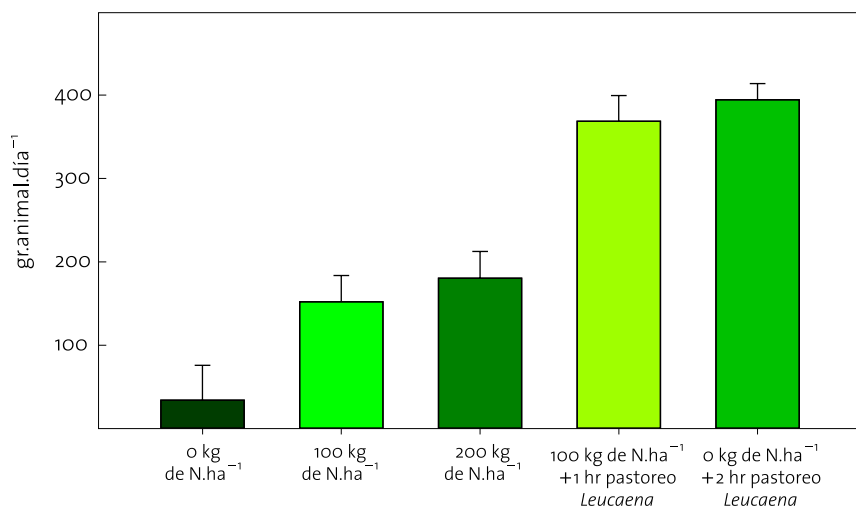


Figura 5. Ganancia media diaria (g) de peso de toretes en pastoreo de *Cynodon dactylon* y *L. leucocephala*. Periodo de evaluación de octubre a febrero para el tratamiento testigo con 140 días de pastoreo y 168 días para los otros tratamientos. (± Error estándar de cinco animales ha<sup>-1</sup> y las letras que no son iguales indican diferencia significativa) (Tukey p≤0.05) CV=27%.

Aunque en los últimos años la investigación de este uso de la caña de azúcar ha disminuido, los estudios realizados en diferentes países demuestran que, convenientemente suplementada, puede sostener buenas ganancias de peso y producciones de leche (Figura 7).

Las dietas a base de caña de azúcar presentan rendimientos inferiores a lo citado por Preston *et al.* (1976), pero coincide en la mejor respuesta al utilizar pulido de arroz como fuente de proteína acompañante en las dietas, a base de caña de azúcar, o bien, considerar otras fuentes de proteína. En el mismo sitio experimental se estudió el efecto de tres sistemas de alimentación sobre la ganancia de peso de toretes, durante la temporada de lluvias, considerando como alimentación base el pasto estrella de África como testigo fertilizado y la asociación estrella-

*Pueraria phaseoloides*; en esta evaluación se consideró como tratamiento de referencia el pastoreo en estrella más dos horas diarias en *L. leucocephala*. Los resultados en la temporada de lluvias no mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 1).

En la temporada de secas, de noviembre a Mayo, se evaluaron las mismas praderas con toretes post-destete y una carga animal de 2.0 U.A.ha<sup>-1</sup> (Unidad Animal) durante la temporada de secas. En estos resultados se reflejó la “bondad” de las leguminosas, kudzú (*P. phaseoloides*) y *L. leucocephala* para inducir una mayor ganancia de peso de los animales en pastoreo en comparación del que se hace sólo con estrella de África (Cuadro 2).

El pastoreo alterno con 28 días de ocupación y 28 de descanso (noviembre-mayo), con carga animal de 2.0 U.A.ha<sup>-1</sup> (dos horas de pastoreo en *L. leucocephala* por día en banco de proteína en 140 días), dio como resultado mayor calidad del forraje que se ofrece a los animales en pastoreo, atribuido a la simbiosis que establecen estas plantas en su sistema radical con microorganismos fijadores de nitrógeno y transportadores de fósforo, así como otros nutrimentos y agua a la planta (Martínez *et al.*, 1982; De la Garza *et al.*, 1987).

### Praderas de estrella de áfrica-kudzú

La producción animal basada en gramíneas presenta dificultades para la alimentación; no así con leguminosas las

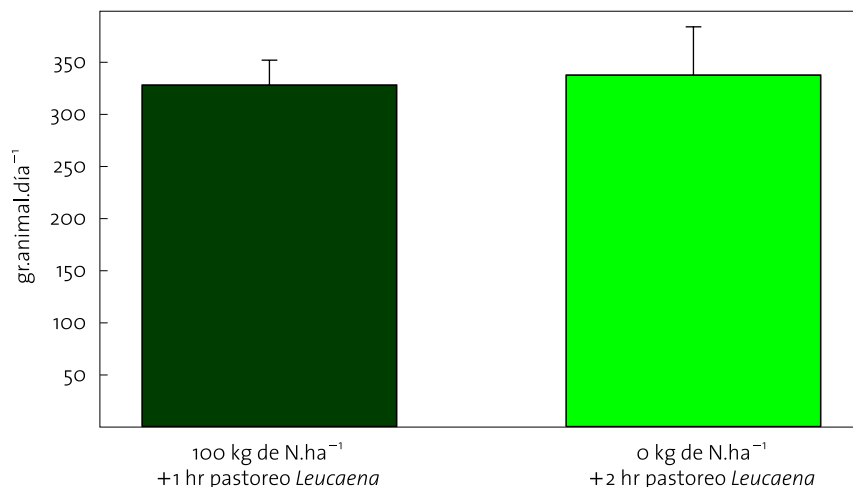


Figura 6. Ganancia diaria de peso promedio por pastoreo en *Cynodon dactylon* y *L. leucocephala*, en 84 días de evaluación en época de estiaje en la costa de Chiapas. Valores ± el error estándar de cinco animales ha<sup>-1</sup>.

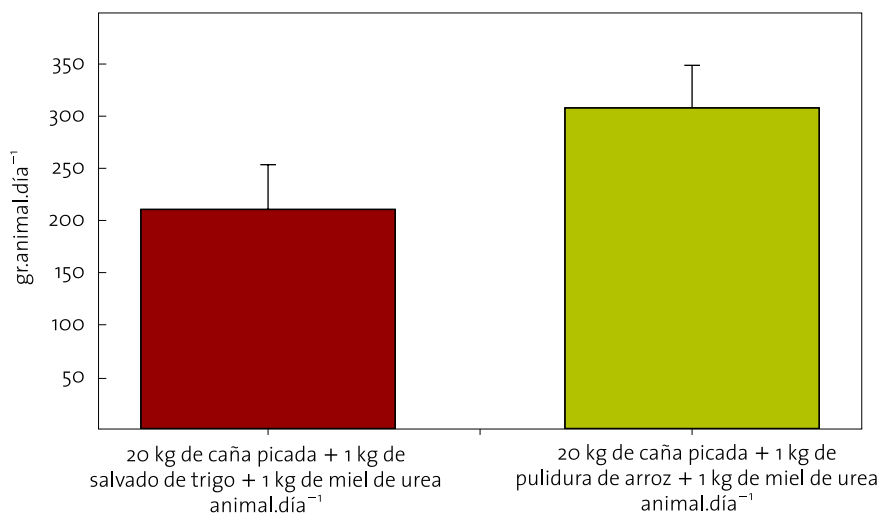


Figura 7. Ganancia diaria de peso promedio de toretes alimentados con caña de azúcar, miel-urea (2%) y alimentos regionales provenientes de pastoreo en *Cynodon dactylon*, en 84 días de evaluación en época de estiaje en costa de Chiapas. Valores  $\pm$  el error estándar de diez animales.ha<sup>-1</sup>.

Cuadro 1. Ganancia diaria (gramos animal día<sup>-1</sup>) de toretes en tres sistemas de alimentación en la Costa de Chiapas en época de lluvias.

Tratamientos	Aumento de peso
<i>Cynodon dactylon</i> fertilizado con 160 Kg de N.ha.año <sup>-1</sup>	373
Asociación estrella + <i>Pueraria phaseoloides</i>	298
Estrella + 2 horas de pastoreo en <i>L. leucocephala</i>	381

Carga animal de 3.0 U.A.ha<sup>-1</sup>. El periodo de ocupación/descanso (junio-octubre) 14/14.

Cuadro 2. Ganancia diaria (g animal día<sup>-1</sup>) de toretes destetados en tres sistemas de alimentación durante la temporada de estiaje en la Costa de Chiapas.

Tratamientos	Fechas de Evaluación			
	3 marzo	31 marzo	28 abril	26 mayo
<i>P. phaseoloides</i> (Kudzú) + <i>Cynodon dactylon</i> (estrella de África)	512 a*	714 a	583 a	547 a
<i>L. leucocephala</i> + <i>Cynodon dactylon</i> (estrella de África)	643 a	250 b	476 a	381 a
<i>Cynodon dactylon</i> (estrella de África)	607 a	24 c	178 b	333 a

\* Según la prueba DMS al 5% de probabilidad.

que, aparte de poseer un sistema radical profundo y capacidad de asociación con microorganismos del suelo, son capaces de incrementar la calidad del forraje, lo cual incrementa la pro-

ducción animal por unidad de superficie (Figura 8).

*L. leucocephala* y kudzú (*P. phaseoloides*) tienen su mejor expresi-

ón en la producción animal en la temporada de estiaje, periodo en el que existen mayores problemas para la alimentación animal en sistemas de producción tradicionales en la Costa de Chiapas.

## CONCLUSIONES

Los niveles de nitrógeno aplicados al pasto estrella de África (*Cynodon dactylon*) presentan efectos diferenciales en la ganancia de peso vivo de los animales en pastoreo, pero inferiores al obtenido por la asociación de pasto estrella más alimentación restringida por una o dos horas con *L. leucocephala*. La asociación de kudzú (*P. phaseoloides*) con estrella de África presenta importantes aumentos de peso para los animales en pastoreo durante la temporada de estiaje. Los resultados obtenidos indican que la inclusión de leguminosas en el pastoreo promueve niveles satisfactorios de ganancia diaria de peso, sin la aplicación de fertilizantes químicos.

## LITERATURA CITADA

Aguirre-Medina J. F., Valdés M. 1993a. Establecimiento y producción de *Leucaena leucocephala* inoculada con *Rhizobium* en un suelo ácido. *Pasturas Tropicales*. 15 (2): 29-31.

Aguirre-Medina J.F., Valdés M. 1993 b. Inoculación con *Rhizobium loti* sobre algunos componentes del rendimiento en *Leucaena leucocephala*. *Turrialba*. 42 (4): 7-10.

Aguirre M.J.F., Velasco Z.M.E. 1994. Componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento de *Leucaena leucocephala* al inocularse con micorriza VA y/o *Rhizobium loti*. *Agricultura Técnica en México*. 20(1): 43-54.

Cino D.M., Díaz A., Castillo E., Hernández J.L. 2011. Ceba vacuna en pastoreo con *Leucaena leucocephala*: algunos indicadores económicos y financieros para la toma de decisiones. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 45 (1):7-10.

De la Garza H., Valdés M., Aguirre-Medina J.F. 1987. Effect of *Rhizobium* strains, Phosphorus and soil type on nodulation and growth of *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Reports*. 8: 42-43.

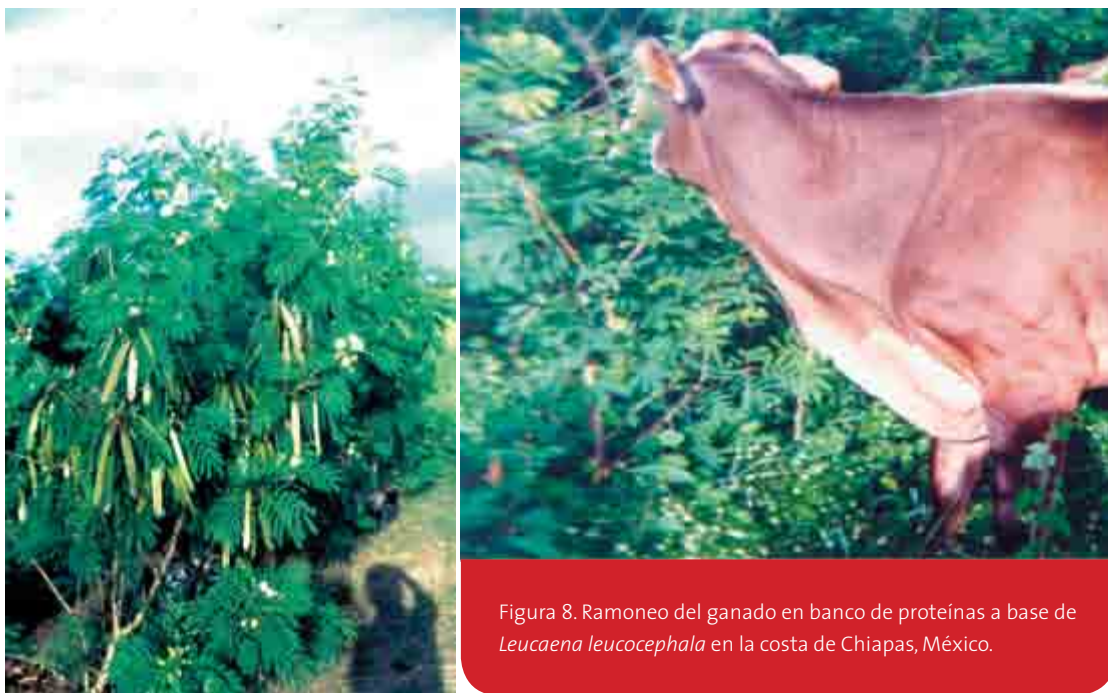


Figura 8. Ramoneo del ganado en banco de proteínas a base de *Leucaena leucocephala* en la costa de Chiapas, México.

Jordan C.D. 1983. Family III. Rhizobiaceae. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol I. N.R. Krieg and J. G. Holt (Eds) Williams and Wilkins. London. p. 234-256.

Maldonado-Méndez J. de J., Aguirre-Medina J.F., Grajales-Solis M., Alonso-Báez M. 2009. La suplementación y el metabolismo de la vaca de doble propósito. Libro Técnico Núm. 5. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa. 150 p.

Martínez E., Aguirre-Medina J.F., Valdés M. 1982. Datos preliminares sobre ensayos de selección de cepas de *Rhizobium* para *Leucaena* en la Costa de Chiapas, México. XVI Reunión Latinoamericana de *Rhizobium* realizada del 24-29 de octubre de 1982 en Lima, Perú. (Memorias).

Preston T.R., Carcaño D., Álvarez F., Gutiérrez D.G. 1976. Pulidura de arroz como suplemento en dietas de caña de azúcar. Efecto del nivel

de pulidura de arroz y procesamiento de la caña de azúcar por descortezado o picado. Prod. Anim. Trop. 1:156

Ruiz-Torres G., Zavala-Mata G., Aguirre-Medina J.F. 2005 La inoculación de *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit con *Glomus intraradices* Schenk et Smith y *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg et Dobereiner y su efecto en la producción de materia seca. Memoria del primer simposio internacional de forrajes tropicales en la producción animal. Realizado del 19 al 22 de octubre en Tuxtla Gutiérrez. Chiapas. pp: 155.(Memoria).

Trujillo N.E. 2010. La Leucaena. Leguminosos multipropósito de amplio cultivo. M & M (Revista Colombiana del Mueble y la Madera). Edición 69. p. 6-10.

Zárate P.S. 1994. Revisión del género *Leucaena* en México. Anales Inst. Biol. Universidad Nacional Autónoma de México. Ser. Bot. 65 (2): 83-162.

