

Alimentación de bovinos con ensilado de mezclas de banano de rechazo y ráquis en diferentes proporciones♦

Cattle feeding with silage of mixtures of rejected banana fruits and rafter at different proportions

De la Cruz-Hernández, J. C.* y Gutiérrez-Fernández, G. A.

Profesores-investigadores de la División Académica de Ciencias Agropecuarias,
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco
♦Proyecto SIGOLFO-CONACyT 2000 Clave: 00-01-002T

* Correspondencia: josecruz56@prodigy.net.mx

Resumen

Con el propósito de evaluar el comportamiento productivo de bovinos consumiendo ensilado de mezclas de banano de rechazo como fruta y ráquis en diferentes proporciones, se realizó una prueba de alimentación con 12 bovinos cebú comercial, machos, enteros, con un peso promedio de 168 ± 17 kg, a los que se les asignó, de manera aleatoria, cada uno de los siguientes tratamientos: I) ensilado con 50% banano y 50% ráquis; II) ensilado con 75% banano y 25% ráquis; y III) un grupo testigo con zacate Taiwán (*Pennisetum purpureum*). Los animales recibieron, además, 1.1 kg de pasta de soya como fuente proteica y 50 g de una premezcla comercial de minerales y sal común. La prueba tuvo una duración de 120 días, más un tiempo de adaptación de 15, periodo en el que las dietas se ofrecieron a libertad. Los animales fueron pesados cada 30 días y se les llevó diariamente el control de consumo de alimento. Las mejores

Abstract

With the aim of evaluate the performance of fattening cattle feeding silage mixtures of rejected banana and rafter in different proportions, a feeding trial was made using twelve male zebú cattle, with an average weigth of 168.38 ± 17.78 kg. They were ramdomly assigned to one of the next treatments: I) silage of 50 % banana and 50 % rafter; II) silage of 75 % banana and 25 % rafter; III) only Taiwan grass (*Pennisetum purpureum*). The cattle was supplemented with 1.1 kg of soya bean meal as a proteic source and 50 g of a mineral commercial premix, plus common salt. The trial was 120 days long with a 15 days former period where the feed was offered *ad libitum*. The feed intake (kg) was registered daily and the animal's weigth (kg) every 30 days. The best weight gain, total and daily ($P < 0.05$), was for the animals feeding silage. We don't find any significative difference ($P < 0.05$) between both treatments. The feed intake

($P < 0.05$) ganancias de peso total (136.8 y 146.4 kg) y diaria (1.1 y 1.2 kg) fueron presentadas por los animales que consumieron ensilado. Sin diferencia ($P > 0.05$) entre ellos. El consumo de alimento base húmeda (CABH) no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos; sin embargo, el consumo de alimento base seca (CABS) fue mayor ($P < 0.05$) en el tratamiento ensilado de banano-ráquis 75:25 comparado con el de 50:50 (6.433 vs. 4.308 kg). El consumo de materia seca/100 kg de peso vivo fue mayor ($P < 0.05$) para los animales que consumieron zacate Taiwán y ensilado de banano-ráquis 75:25 (2.334 y 1.990), comparados con los del ensilado 50:50 (1.413). El consumo de proteína cruda en kg fue mayor ($P < 0.05$) para los animales alimentados con zacate Taiwán. Porcentualmente, el consumo de proteína cruda fue mayor ($P < 0.05$) en los animales que consumieron zacate Taiwán y ensilado de banano-ráquis 50:50 (16.99 y 17.36 %). La mayor eficiencia alimenticia ($P < 0.05$) la obtuvieron los animales que consumieron el ensilado de banano-ráquis 50:50. El análisis económico de este sistema de alimentación nos indica que se obtuvieron las mayores ganancias con el uso de los ensilados, siendo el mejor beneficio neto para el tratamiento ensilado de banano-ráquis 75:25.

Palabras clave

Consumo voluntario, comportamiento, bovinos cebú, análisis económico, rentabilidad.

(kg), wet basis, doesn't have significant difference ($P < 0.05$) between treatments; but the feed intake (kg), dry matter basis, was better for banana-rafter 75:25 silage compared with 50:50 banana-rafter silage (6.43 y 4.31 kg). The dry matter intake (kg per 100 kg of live weight) was bigger ($P < 0.05$) for animals feeding Taiwan grass and 75:25 banana-rafter silage (2.33 y 1.99 kg) compared with 50:50 banana-rafter silage (1.41 kg). The crude protein intake (kg) was better ($P < 0.05$) for the animals fed with Taiwan grass. The intake of crude protein as percentage was bigger ($P < 0.05$) for the animals feeding Taiwan grass and 75:25 banana-rafter silage (16.99 and 17.36 %). The best feeding efficiency ($P < 0.05$) was for the animals eating 50:50 silage banana-rafter (0.26). The economic analysis of this feeding system shows us that the better profit was get using silage. The best economic profit was for 75:25 banana-rafter silage.

Key words

Voluntary intake, performance, zebu cattle, economics, profit.

Introducción

En las regiones tropicales existe un enorme potencial de producción de biomasa vegetal, observándose que sus suelos permiten el desarrollo de especies altamente especializadas en la acumulación de energía; tales como: el banano, la caña de azúcar, la yuca y otras raíces y tubérculos, considerados como cultivos alternativos ricos en energía de las regiones tropicales [Preston, 1995].

En los dos últimos años nuestro país dedicó al cultivo de banano 72,645 ha, en las que se obtuvieron 2'026,613 toneladas [FAOSTAT, 2005]; los estados productores líderes en cuanto a superficie cosechada y volumen de producción son: Chiapas, Tabasco y Veracruz [SAGARPA, 2002].

La producción comercial de esta musácea, se halla fundamentalmente orientada hacia el comercio de exportación de fruta fresca —que es procesada en plantas emparadoras— donde se generan banano de desecho y ráquis, localmente conocido como “pinzote”. Tradicionalmente, estos subproductos agrícolas se depositan al aire libre en botaderos con bajo nivel de manejo tecnológico o distribuidos, como en el caso de los pinzotes, en el campo [CORBANA, 1995].

Estos subproductos, todavía son poco valorados y, por consecuencia, subutilizados [Pérez-Gil, 1990]. Sin embargo, son susceptibles de ser empleados como alimento de los animales [Tejada, 1985], como fuente alternativa alimenticia para que reduzcan la dependencia de insumos externos [Sánchez, 1998].

Pueden ser aprovechados en la alimentación animal por dos posibles vías: una en forma directa (estado fresco); y la otra, por almacenamiento de la materia prima, con lo que se asegura la estabilidad del producto y su disponibilidad continua [UPEB, 1978]. En este último caso, un proceso práctico e inmediato de conservación de forrajes verdes suculentos es el ensilaje [Watson y Smith, 1984]. Éste es, probablemente, el método más antiguo de conservación en condiciones cercanas al fresco, con un valor nutritivo semejante al original, un relativo bajo costo y su menor dependencia de las inclemencias del tiempo [Sparo y Mallo, 2001]. Permite, también, aprovechar la sobreproducción de forrajes en épocas de superávit para suministrarlo durante épocas de escasez [Cañequé y Sancha, 1998].

La conservación por medio del ensilado comprende una acidificación de la masa, que bloquea la acción proteolítica de las enzimas vegetales, que se manifiestan desde el corte del forraje, inhibiendo con ello el crecimiento microbiano [Gouet, 1995]. El éxito del ensilado dependerá del nivel de microflora láctica y la riqueza del sustrato en glúcidos fermentables [Lowrie y Wells, 1991].

Las características de una materia prima ideal para la conservación en el método de ensilaje son: contener un nivel adecuado de sustrato fermentable en la forma de carbohidratos solubles en agua (este valor va a depender de qué tipo de materia prima

se desea ensilar y de la época del año), debe tener relativamente baja capacidad amortiguadora y un contenido de materia seca en cosecha fresca, aproximadamente de 200g/kg. Además de una estructura física, que permita una compactación con facilidad en el silo, después de ser cosechado. Muchas materias primas no cumplen con estos requisitos, por lo que se someten antes del ensilado a tratamientos, como son: marchitez en campo, picado fino o, de ser necesario, al empleo de aditivos [McDonald *et al.*, 1993].

Debido al elevado contenido de azúcares fermentables, el banano es fácil de ensilar, siempre y cuando se observen las normas ordinarias del ensilaje [Le Dividich *et al.*, 1978]. Estos mismos autores observaron que en el ensilaje hecho con bananos verdes, la fécula se mantiene bien (con pérdidas de sólo un 6-7%), mientras que el 84% de los azúcares simples de los bananos maduros se degradan, o bien, desaparecen. Como resultado, las pérdidas de peso son casi tres veces menores para el ensilaje con banano verde (10-15%), que para aquel con bananos maduros (30-35%). En este sentido, se plantea evaluar la respuesta de bovinos alimentados con ensilado de mezclas de banano de rechazo y ráquis en diferentes proporciones.

Materiales y métodos

Se realizó una prueba de alimentación de bovinos con ensilado de mezclas de banano de rechazo y ráquis, en diferentes proporciones, en las instalaciones de bovinos de carne de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, ubicadas en la Ranchería Colima, Municipio de Centro, Tabasco, con altitud N 17° 47' 07" y latitud O 92° 57' 19" [Flores, 2004].

La prueba tuvo una duración de 120 días, más un periodo de adaptación de 15. Se emplearon 12 bovinos cebú comercial, machos, enteros, con un peso promedio de 168 ± 17 kg. Éstos, fueron alojados en corrales individuales y se les asignó, de manera aleatoria, cada uno de los siguientes tratamientos: I) ensilado con 50% banano y 50% ráquis; II) ensilado con 75% banano y 25% ráquis; y III) un grupo testigo alimentado con zacate Taiwán (*Penisetum purpureum*) picado. Se realizó el análisis de materia seca (MS) y de proteína cruda (PC) al zacate Taiwán y a los ensilados, de acuerdo a la metodología propuesta por AOAC [1990]. Los datos se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Contenido de Materia Seca (MS) y de Proteína Cruda (PC) de los tratamientos.

Nutriente	Zacate Taiwán	Ensilado	
		Banano-ráquis 50:50	Banano-ráquis 75:25
Materia Seca	24.0	16.61	26.94
Proteína Cruda	7.7	4.38	3.63

Los animales recibieron diariamente, a las 08:00 horas, además de su tratamiento asignado, pasta de soya como fuente proteica y una premezcla mineral comercial. La cantidad de pasta de soya ofrecida por día fue variable durante el periodo de prueba, así: del día 1 al 30 fue de 0.700 kg; del 31 al 60, de 1.0 kg; del 61 al 90 de 1.250 kg; y del 91 al 120, de 1.500 kg. De minerales se ofrecieron 50 g/día. Los animales fueron pesados a los 30 días y se les llevó diariamente el control de consumo de alimento. Al inicio y en cada pesada, los animales fueron desparasitados con Netobimin (una nueva molécula de nitrofenilguanidina). De igual manera, al inicio de la prueba, fueron implantados con Zeranol (ralgro) y se les aplicó vitaminas A, D y E (ADE forte), intramuscularmente.

Este trabajo fue conducido mediante un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Ganancia de peso total y diaria (GTP y GDP), Consumo de alimento en base húmeda y seca (CABH y CABS), Consumo de nutrientes (Materia seca/100 kg de peso vivo, y proteína), Eficiencia alimenticia (EA), y aspectos económicos del sistema de alimentación (kg de alimento y peso de los animales obtenido en el periodo de medición). Los consumos de MS y proteína fueron medidos debido a la variación que existe en las fuentes alimenticias de estos nutrientes. A los datos obtenidos se les aplicó análisis de varianza y las medias fueron comparadas a un nivel de $P < 0.05$, mediante prueba de Tukey [Steel y Torrie, 1985]. La relación costo-beneficio de este sistema de alimentación se evaluó de acuerdo a la metodología de Guzmán [2000], quien considera —de forma simple— los conceptos “costo de oportunidad” y “análisis costo/beneficio” para la toma de decisiones económico-financieras. Se compara un sistema tradicional versus sistema nuevo y se determina como la “mejor”, aquella actividad con mayores beneficios netos (costo-beneficio).

Resultados

En el Cuadro 2, se presentan los datos sobre el comportamiento productivo de los bovinos que participaron en la prueba. En ellos se observa que tanto el peso final como la ganancia de peso total y diaria de los animales que consumieron ensilado fueron similares entre ellos, observándose menores valores ($P < 0.05$) en los que consumieron zacate Taiwán.

Cuadro 2. Comportamiento productivo de bovinos alimentados con diferentes proporciones de Banano-ráquis ensilado.

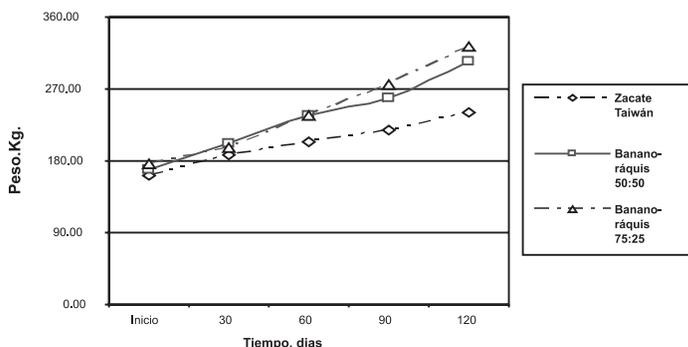
Variable	Tratamientos			EEM
	Zacate	Ensilado		
		Taiwán	Banano-ráquis 50:50	
Peso inicial	160.88 ^a	168.25 ^a	176.00 ^a	5.13
Peso final	241.50 ^b	305.00 ^a	322.38 ^a	11.76
Ganancia de peso total	80.63 ^b	136.75 ^a	146.38 ^a	9.74
Ganancia de peso diaria	0.67 ^b	1.14 ^a	1.22 ^a	0.08

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente (Tukey $P < 0.05$)

EEM= Error Estándar de la Media

El comportamiento mensual de peso en los animales en la prueba se ilustra en la Gráfica 1. En ella se observa que el mejor ritmo de crecimiento total fue para los animales que consumieron ensilado.

Gráfica 1. Crecimiento de bovinos alimentados con diferentes proporciones de banano-ráquis ensilado.



El consumo promedio de alimento y nutrientes se presenta en el Cuadro 3. No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos en cuanto a consumo de alimento base húmeda (CABH). Sin embargo, el consumo de alimento base seca (CABS) fue mayor ($P < 0.05$) en los animales alimentados con ensilado de banano-ráquis 75:25, comparado con los de 50:50. Los animales que consumieron zacate Taiwán, presentaron consumos similares ($P > 0.05$) a ambos. En el caso del consumo de materia seca/100 kg de peso vivo, se observa un mayor consumo ($P < 0.05$) en los animales alimentados con zacate Taiwán y ensilado de banano-ráquis 75:25, comparados con los del ensilado 50:50. El consumo de proteína cruda en kg fue estadística-

mente mayor ($P < 0.05$) para los animales alimentados con zacate Taiwán, comparado con los animales que consumieron los tratamientos de ensilado. Al convertir estos datos a porcentaje de materia seca, los animales alimentados con zacate Taiwán y ensilado de banano-ráquis 50:50, resultaron ser estadísticamente mayores ($P < 0.05$) a los del tratamiento de banano-ráquis 75:25, que fue el menor porcentaje. Por último, los animales alimentados con ensilado de banano-ráquis 50:50 obtuvieron una mayor eficiencia alimenticia con relación a los demás tratamientos y la menor eficiencia se obtuvo con la dieta basada en zacate Taiwán ($P < 0.05$).

Cuadro 3. Consumo de alimento y nutrientes de bovinos alimentados con diferentes proporciones de Banano-ráquis ensilado.

Variable	Tratamientos			EEM
	Zacate Taiwán	Ensilado		
		Banano-ráquis 50:50	Banano-ráquis 75:25	
Consumo diario de alimento en base húmeda (kg)	23.26 ^a	25.93 ^a	23.88 ^a	0.95
en base seca (kg)	5.58 ^{ab}	4.31 ^b	6.43 ^a	0.33
Consumo de M.S./100 kg de p. v.	2.33 ^a	1.41 ^b	1.99 ^a	0.14
Consumo diario de proteína cruda kg	0.96 ^a	0.72 ^b	0.77 ^b	0.03
% de M. S.	17.36 ^a	16.99 ^a	12.08 ^b	0.82
Eficiencia alimenticia	0.12 ^c	0.26 ^a	0.19 ^b	0.02

Valores con la misma letra son iguales (Tukey $P < 0.05$)

EEM= Error Estándar de la Media

Los datos del análisis económico del sistema de alimentación se presentan en el Cuadro 4. Con relación a los costos de alimentación, no se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos; sin embargo, los promedios del costo de la alimentación con ensilado fueron mayores a los del tratamiento zacate Taiwán. El valor del producto y la utilidad obtenida de su venta a precio de mercado actual, fue estadísticamente mayor ($P < 0.05$) para los animales alimentados con ensilado, comparado con los del tratamiento zacate Taiwán. No se observan diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos de ensilado.

Cuadro 4. Análisis económico de los sistemas de alimentación.

Variable	Tratamientos			EEM
	Zacate	Ensilados		
	Taiwán	Banano-ráquis 50:50	Banano-ráquis 75:25	
Costos de alimentación				
Total	598.07 ^a	646.10 ^a	680.92 ^a	19.764
Diario	4.99 ^a	5.38 ^a	5.68 ^a	0.17
Valor del producto				
Total	806.30 ^b	1367.50 ^a	1463.80 ^a	97.43
Diario	6.72 ^b	11.40 ^a	12.20 ^a	0.81
Utilidad de producción				
Total	208.18 ^b	721.40 ^a	782.83 ^a	84.29
Diario	1.74 ^b	6.01 ^a	6.53 ^a	0.70

Valores con la misma letra son iguales (Tukey $P < 0.05$)

EEM= Error Estándar de la Media

Con los datos anteriores, se obtuvo la relación costo-beneficio de este sistema de alimentación, que se presenta en el Cuadro 5. Después de analizar todas las comparaciones posibles, se encontró que el beneficio neto del tratamiento I fue mayor que el testigo; sin embargo, no fue mayor que en el tratamiento II (75:25 banano-ráquis) que resultó ser el más rentable de los tratamientos.

Cuadro 5. Relación costo-beneficio del sistema de alimentación.

Comparaciones	Beneficios y costos	Decisión
Zacate Taiwán vs. Banano-ráquis 50:50	B1 1,367.50+598.07=1,965.57 C1 646.10+806.25=1,452.35	B1>C1
Zacate Taiwán vs. Banano-ráquis 75:25	B2 1,463.75+598.07=2,061.82 C2 680.92+806.25=1,487.17	B2>C2
Banano-ráquis 50:50 vs. Banano-ráquis 75:25	B2 1,463.75+646.10=2,109.85 C2 680.92+1,367.50=2,048.42	B2>C2

B= Beneficios

C= Costos

Discusión

Los resultados de este trabajo indican que el empleo de ensilado de banano-ráquis en las proporciones propuestas: 50:50 y 75:25, permiten mejores ganancias de peso y una mejor eficiencia alimenticia en bovinos en crecimiento, en comparación con el uso

de Zacate Taiwán (*Pennisetum purpureum*). Ello puede deberse a que ambos ensilados son una importante fuente de carbohidratos no estructurales (CNE) [Arroyo *et al.*, 2003], derivados principalmente del banano, que además, proporciona energía para los animales por su contenido de almidón [Kass *et al.*, 1992].

Este aumento en el nivel de energía suplementaria, tiende a mejorar la digestibilidad de la materia seca [Pérez-Gutiérrez *et al.*, 1990], lo cual está relacionado, principalmente, con la cantidad y tasa de digestión de los carbohidratos en el rumen [Hoover y Stokes, 1991], y con la disponibilidad de una fuente de nitrógeno apropiada para el crecimiento óptimo de los microorganismos ruminales. Por esta razón, para lograr tales resultados, se completó la ración de los animales con pasta de soya y minerales, ya que el problema básico de estos ingredientes tropicales, es su bajo contenido en proteína y minerales [Ruiz y Rowe, 1980; Kayouli y Stephen, 2000]. Los resultados de ganancia de peso diario de este trabajo, fueron superiores a 1 kg para los animales que consumieron las dos mezclas de banano-ráquis ensilado, similar a lo obtenido en un trabajo anterior con mezclas en fresco [De la Cruz y Beltrán, 2003], y mayor que la respuesta reportada por Ruiz *et al.* [1974], con animales en crecimiento consumiendo banano.

El menor consumo de alimento base seca y de materia seca/100 kg de peso vivo en los animales alimentados con ensilado de banano-ráquis 50:50, puede ser atribuido al mayor contenido de humedad (83.39) en este tratamiento, comparado con el de ensilado 75:25 (73.06) y con zacate Taiwán (76.00) [Ffoulkes y Preston, 1978; Ruiz y Rowe, 1980; Dormond *et al.*, 2000]. Esta situación se refleja en el consumo de proteína cruda, en kg, no así cuando se transformó en porcentaje. No se observaron signos adversos al consumo del ensilado banano-ráquis. Desde el punto de vista económico se obtuvieron las mayores ganancias con el uso de los ensilados. Los porcentajes de utilidad para los animales que consumieron ensilado son superiores a los del tratamiento zacate Taiwán en 276.04 % para la mezcla 75:25 y en 246.53% para la mezcla 50:50. Al obtener las utilidades por kg de peso producido, el ensilado de banano-ráquis 75:25 fue la mejor con \$5.36. El ensilado de banano-ráquis 50:50 produjo una utilidad de \$5.27 por kg. Lo anterior fue corroborado al analizar todas las comparaciones posibles con la metodología de Guzmán [2000].

Conclusiones

El empleo de ensilado de banano-ráquis en las proporciones 50:50 y 75:25, permiten ganancias de peso superiores a 1 kg en bovinos en crecimiento, así como mayores ganancias económicas en comparación con el uso de Zacate Taiwán (*Penisetum purpureum*). Se encontró también que el mejor beneficio neto fue para el ensilado de

banano-ráquis 75:25. No se observaron signos adversos al consumo de los ensilados de banano-ráquis.

Literatura citada

- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. (12th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C. 1,018 pp.
- Arroyo, C.; Rojas-Bourrillón, A. y Rosales, R. 2003. *Urea o pollinaza como suplemento proteico para toretes consumiendo ensilaje de pulpa de pejibaye*. *Agronomía Costarricense*. 27(2):69-73.
- Cañeque, M. V. y Sancha, S. J. L. 1998. *Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes*. Editorial Mundi-Prensa, España. Pp. 37-42.
- CORBANA (Corporación Bananera Nacional). 1995. *Información anual*. 1994. Departamento de Investigación y Diversificación Agrícola. San José, Costa Rica. Pp. 33-36.
- De la Cruz, J. C. y Beltrán, M. 2003. *Comportamiento de bovinos alimentados con mezclas de banano-ráquis fresco en diferentes proporciones*. Memorias del XXVII Congreso Nacional de Buiatría. p. 269.
- Dormond, H.; Rojas, A.; Jiménez, C. y Quiroz, G. 2000. *Efecto de niveles crecientes de pseudotallo de guineo en combinación con ensilaje de maíz, sobre el crecimiento de terneras Jersey, durante la época seca*. *Agronomía Costarricense*. 24(2):31-40.
- FAOSTAT. 2005. <http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture&language=ES>. (Consultado el 18/02/2005.)
- Ffoulkes, D. y Preston, T. R. 1978. *El plátano como alimento para bovinos: digestibilidad y consumo voluntario de diferentes proporciones de hojas y falsos tallos*. *Producción Animal Tropical*. 3:116-119.
- Flores, R. 2004. *Variación estacional de minerales en suelos y pastos de uso ganadero en Tabasco, México*. Tesis de doctorado. Programa Interinstitucional de Ciencias Pecuarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima. Tecomán, Col. 144 pp.
- Gouet, P. 1995. *El ensilado de los vegetales*. En: Bourgeois, C. M. y Larpent, J. P. *Microbiología alimentaria*. Volumen 2. Fermentaciones alimentarias. Editorial Acribia, España. 366 pp.
- Guzmán, W. 2000. *¿Cómo aplicar los conceptos de costo de oportunidad y costo-beneficio para la toma de decisiones en la producción agroforestal?* *Revista Agroforestería en las Américas*. 7(28): <http://web.catie.ac.cr/informacion/RAFA/rev28/tc28.htm>? CodSeccion=48.
- Hoover, W. y Stokes, S. 2005. *Balancing Carbohydrates and Proteins for Optimum Rumen Microbial Yield*. *Journal of Dairy Science*. 88:7.
- Kass, M.; Benavides J.; Romero, F. y Pezo, D. 1992. *Lessons from main feeding experiments conducted at CATIE using fodder trees as part of the N-ration*. In: A. Speedy y P. Pugliese (Eds.). *Legume Tree and other Fodder Trees as Protein Sources for Livestock*. Proceedings of the FAO Expert Consultation held at MARDI, Kuala Lumpur, Malaysia. FAO, Animal Production and Health Paper No. 102. FAO, Rome, Italy. Pp. 161-175.
- Kayouli, Ch. y Stephen, L. 2001. *Estudio 6.0. Ensilaje de subproductos agrícolas como opción para los pequeños campesinos*. En: *Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos*. Estudios FAO Producción y protección vegetal. 196 pp.
- Le Dividich, J.; Leoffroy, F.; Canope, I. y Chenost, M. 1978. *Utilización de bananos desechados para la alimentación de los animales*. En: FAO. *Nutrición de los rumiantes: Artículos seleccionados de la Revista Mundial de Zootecnia*. Serie: FAO Artículos de producción y salud animal #12. 160 pp.
- Lowrie, P. and Wells, S. 1991. *Microorganism biotechnology and disease*. Cambridge, Great Britain. Pp. 46 y 54.

- McDonald, P.; Edwards, R. A. y Greenhalgh, J. F. D. 1993. *Nutrición Animal*. 4ª Ed. Acribia, S. A. Zaragoza, España. 571 pp.
- Pérez-Gil, F. 1990. *Recursos vegetales potenciales en alimentación animal. Avances en el empleo de especies vegetales no convencionales para la alimentación animal*. Memoria de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Villahermosa, Tabasco. Pp. 611-614.
- Pérez-Gutiérrez, E.; Ruiz-Paz, M. E. y Pezo, D. 1990. *Green bananas as a supplement for cattle. 3. Effect on degradation of bananas in the rumen*. *Agronomía Costarricense*. 14(1):61-66.
- Preston, T. R. 1995. *Research, Extension and Training for Sustainable Farming Systems in the Tropics*. *Livestock Research for Rural Development*. 7(2):1-8.
- Ruiz, M. E.; Vohnout, K.; Isidor, M.; y Jiménez, C. 1974. *Crecimiento de bovinos suplementados con banano. II Efecto del nivel del banano*. *ALPA Mem.* 9:124 (Abstr.).
- Ruiz, G. y Rowe, J. B. 1980. *Consumo y digestión de las diferentes partes de la planta del plátano*. *Prod. Anim. Trop.* 5:276-280.
- SAGARPA. 2002. *Sistema de Información Agropecuaria de Consulta, 1980-2001*. (SIACON). México, D. F.
- Sánchez, M. D. 1998. *Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical*. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica" <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/Sanchez1.htm>
- Sparo, M. D. y Mallo, A. R. 2001. *Evaluación de la flora bacteriana en un ensilado natural de maíz*. *Revista Argentina de Microbiología*. 33(2):1-10.
- Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. 1985. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 2ª Ed. McGraw-Hill. Colombia. 622 pp.
- Tejada, I. 1985. *La utilización de subproductos celulósicos para alimento de animales*. En: De la Torre, M. La utilización de los recursos celulósicos en la alimentación animal. CINVESTAV-IPN. Pp. 69-70.
- UPEB (Unión de Países Exportadores de Banano). 1978. *Procesamiento de los excedentes de la producción bananera (banano y plátano) y sus subproductos para ser empleados en la alimentación animal*. En: Programa coordinado de investigaciones. Propuestas de investigación, Subprograma: Utilización del banano y el plátano. Panamá. 450 pp.
- Watson, S. y Smith, A. M. 1984. *El ensilaje*. Continental. México, D. F. 183 pp.

Recibido: Octubre 14, 2005

Aceptado: Noviembre 27, 2006



Tacote amarillo (*Tithonia diversifolia* Hemsl Gray)

Fotografía: José Manuel Palma García