

EFFECTO DE NIVELES CRECIENTES DE SEUDOTALLO DE GUINEO EN COMBINACION CON ENSILAJE DE MAIZ, SOBRE EL CRECIMIENTO DE TERNERAS JERSEY, DURANTE LA EPOCA SECA^{1/*}

*Herbert Dormond^{2/**}, Augusto Rojas^{***}, Carlos Jiménez^{**}, Gelbert Quirós^{****}*

Palabras clave: Seudotallo de guineo, crecimiento, ganado Jersey, ensilaje de maíz, alimentación en confinamiento.

RESUMEN

Se analizó el efecto biológico y económico delseudotallo de guineo (*Musa ABB*), en combinación con ensilaje de maíz, como mezcla forrajera en la alimentación de terneras Jersey en desarrollo, durante la época seca. Se utilizaron 20 terneras Jersey, bajo estabulación total, con un peso inicial promedio de 154 kg. Las 4 mezclas forrajeras evaluadas fueron: 0:100%; 40:60%; 50:50% y 60:40%,seudotallo:ensilaje de maíz, en base fresca. A cada grupo de 5 animales se le suministró por día 1.5 kg de concentrado proteico (30% PC) y 50 g de sal mineral completa. Se les pesó una vez por semana. El período de experimentación fue de 63 días, tras 7 días de adaptación al consumo de las dietas. Durante los 3 últimos días se efectuó una prueba de digestibilidad aparente. Los consumos de MS, PC y FDN se redujeron ($P<0.01$) linealmente conforme se incrementó el nivel deseudotallo, dándose el mejor consumo cuando sólo se usó ensilaje en la dieta forrajera. Ruminalmente, el contenido de nitrógeno amoniacal decreció ($P<0.01$) linealmente conforme se adicionóseudotallo en la dieta. La digestibilidad de la MS y de la FDA varió significativamente ($P<0.05$) entre tratamientos, mostrando la mejor digestibilidad cuando

ABSTRACT

Effect of increasing levels of bluggoe banana pseudostems added to corn silage as roughage, on Jersey calves growing in confinement, during the dry season. The biological and economical effect of bluggoe banana (*Musa ABB*) pseudostem in combination with corn silage fed to calves growing, during the dry season, was analyzed. Twenty Jersey growing calves in total confinement, averaging 154 kg of body weight. The forage mixtures used were: pseudostem:corn silage 0:100%, 40:60%, 50:50%, and 60:40%. Each group was fed daily 1.5 kg of protein concentrate plus 50 g of animal salt and weighed weekly. The experimental period lasted 63 days, after 7 days of adaptation to diets. During the last 3 days an apparent digestion analysis was carried out. The dry matter intake, crude protein and neutral detergent fiber intake, decreased linearly ($P<0.01$) as the pseudostem percentage increased in the forage mixture. The greater dry matter intake was found when only corn silage was fed. The concentration of ruminal ammonia decreased linearly ($P<0.01$) as pseudostem percentage increased. Digestibility of dry matter

1/ Recibido para publicación el 23 de abril de 1999.

2/ Autor para correspondencia.

* Proyecto 737-91-248. Financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

** Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Escuela de Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad

de Costa Rica.

*** Escuela de Zootecnia y Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica.

**** Fertilizantes de Centro América, S.A. Planta Puntarenas. Puntarenas, Costa Rica.

su usó un 40% de seudotallo en la dieta. En la ganancia de peso se observó una tendencia lineal a decrecer conforme se introdujo seudotallo en la dieta. La combinación 40:60 seudotallo:ensilaje de maíz, en la dieta, redujo los costos de alimentación por unidad de ganancia de peso corporal.

INTRODUCCION

La mayoría de productores de leche en Costa Rica ven en muchas ocasiones su margen de ganancia muy reducido, principalmente debido al alto costo que representa la alimentación. En la época seca, debido a la baja cantidad y calidad de los pastos, los productores han recurrido al uso de subproductos y desechos de cosecha, para reducir estos costos. En nuestro país, en las lecherías cercanas a cafetales y plantaciones de banano, los desechos de la planta de guineo y otras musaceas, son muy utilizados para la alimentación de ganado de leche, como lo demuestran Ruiz et al. (1984), quienes encontraron que de 277 fincas productoras de leche, el 24% de ellas utiliza derivados de las musaceas, principalmente seudotallo de banano. El seudotallo, es el desecho de las musaceas menos estudiado, principalmente en lo que respecta a la ganancia de peso en la crianza de terneras. Este trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto biológico y económico de diferentes niveles de seudotallo de guineo en combinación con ensilaje de maíz, como fuentes de forraje, en terneras Jersey alimentadas en confinamiento, a través de la época seca durante la etapa de desarrollo.

MATERIALES Y METODOS

Un total de 20 terneras Jersey, con edad y peso promedio inicial de 9 meses y 154 kg, fueron distribuidas de acuerdo al peso y edad en 4 grupos experimentales de 5 animales cada uno y encephadas individualmente en un galerón techado, con buena ventilación y piso de concreto. Por ser el seudotallo un forraje abundante en la época seca

and acid detergent fiber increased significantly ($P<0.05$) when pseudostem was 40%. The body weight tended to decline linearly as pseudostem increased in the diet. The combination 40:60 (pseudostem:corn silage), reduced the feeding cost per unit of gain.

se buscó utilizar altas proporciones del mismo de tal manera que a cada grupo, se le asignó una de las siguientes mezclas forrajeras experimentales de seudotallo de guineo y ensilaje de maíz en base fresca: 0:100%, 40:60%, 50:50% y 60:40%.

Individualmente el seudotallo presentó la siguiente composición química: 7.57% de MS, 3.7% de PC, 52.5% de fibra detergente neutro (FDN), 27.4% de fibra detergente ácido (FDA) y 4.42% de lignina en base seca; 77.5% de digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

Mientras que el ensilaje de maíz presentó: 24.9% de MS, 6.9% de PC, 68.3% de FDN, 45.1% de FDA y 6.24% de lignina en base seca; 69.7% de digestibilidad *in vitro* de la materia seca. La composición nutritiva de las mezclas forrajeras ofrecidas y los rechazos se aprecia en el Cuadro 1. Para lograr las proporciones 40:60%, 50:50% y 60:40% seudotallo-ensilaje se mezcló 6 kg con 9 kg, 5 kg con 5 kg y 9 kg de seudotallo con 6 kg de ensilaje de maíz, respectivamente. Las mezclas se ofrecieron a libre voluntad. Las dietas ofrecidas fueron muy similares en el contenido proteico y para tal efecto se les ofreció, a las terneras, 1.5 kg de un suplemento proteico comercial, que contenía: 87.08% de MS, 30% de PC, 2900 kcal ED/kg MS, 5% fibra cruda, 0.8% Ca, 0.6% P; además consumieron 50 g/día de una sal mineral comercial con el siguiente análisis de garantía: 6% de Ca, 3% de P, 0.33% Mg, 190 mg/kg de Mn, 160 mg/kg de Zn, 270 mg/kg de Fe, 30 mg/kg de Cu, 1.7 mg/kg de I, 0.3 mg/kg de Co, 0.3 mg/kg de Se.

Todos los animales fueron sometidos a un período de adaptación de una semana. Se alimentaron 2 veces al día y se pesaron semanalmente, antes de ofrecerles la dieta diaria. El período experimental fue de 63 días dividido en 2 etapas. La

primera consistió de 9 semanas, en la cual se recolectaron datos de consumo y productivos (conversión alimenticia y ganancia de peso). La segunda etapa se llevó a cabo durante los últimos 3 días experimentales, durante los cuales se realizó una prueba de digestibilidad *in vivo*, de las dietas experimentales, por recolección completa de heces. En el último día, con el uso de una sonda y una bomba de vacío, se les extrajo a todos los animales 50 ml de licor ruminal (no contaminado con saliva). El pH fue medido de inmediato y la muestra se almacenó para la determinación de las constantes ruminales (contenidos de amonio y ácidos grasos volátiles). El contenido de PC y MS de los forrajes y de las heces se determinó según el método de la AOAC (1984). La determinación de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido de los forrajes y las heces se realizó con el método de Van Soest y Robertson (1985). Para determinar el porcentaje de amonio se utilizó el método descrito por Rojas y Gutiérrez (1990), utilizando el destilador de Microkjeldahl. Los ácidos grasos volátiles (AGV) se determinaron utilizando el método de cromatografía.

Diseño experimental y análisis de la información

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 5 repeticiones por tratamiento; las diferencias entre las medias se analizaron por

medio de la prueba de rango múltiple de Duncan. Luego se realizaron regresiones para poder observar las diferentes tendencias de cada uno de las variables medidas. Con base en los rendimientos productivos y los costos de las dietas, se calculó el costo de alimentación por kg de ganancia de peso.

RESULTADOS

Parámetros de consumo

Los consumos de MS, PC, FDN y FAD presentaron diferencias entre tratamientos (Cuadro 2). El mayor consumo se obtuvo en la dieta con 0%, y el menor con la dieta de 60% de pseudotallo (Cuadro 2). Los consumos de las variables antes mencionadas, excepto la FDA, presentaron una tendencia lineal a disminuir conforme se incrementa el porcentaje de pseudotallo en las dietas (Figura 1). El consumo de FDA mostró una tendencia cuadrática (Figura 1), con respecto al incremento de pseudotallo en las dietas, obteniéndose el mayor consumo de FDA en la dieta con 0% de pseudotallo, cuya base forrajera era sólo ensilaje de maíz. Este consumo disminuye 20% en las dietas de 40% y 50% y aumenta 3% en el nivel de 60% de pseudotallo, lo cual no representó una diferencia en magnitud importante. Al reducirse el consumo de MS (Cuadros 2 y 5) en los niveles de

Cuadro 1. Valores promedio de la composición nutricional de las mezclas forrajeras utilizadas en las dietas.

Nutrimento	Proporción del forraje en las dietas (seudotallo:ensilaje)			
	0:100	40:60	50:50	60:40
Materia seca O* (%)	24.9	16.30	15.66	14.72
Proteína cruda O (%)	6.7	5.9	5.7	5.5
Fibra neutro O (%)	67.6	66.5	64.1	62.8
Fibra ácida O (%)	44.8	41.2	39.6	39.8
Materia seca R** (%)	24.5	18.7	15.6	13.8
Proteína cruda R (%)	6.8	6.6	6.3	6.0
Fibra neutro R (%)	68.9	70.5	70.9	64.8
Fibra ácida R (%)	46.2	45.4	44.4	40.6

* Ofrecida

** Rechazada

Cuadro 2. Valores promedio del consumo total (kg/día) de nutrimentos aportados por cada una de las diferentes dietas.

Nutrimentos	Proporción del forraje en las dietas (seudotallo:ensilaje)			
	0:100	40:60	50:50	60:40
Materia seca (kg/día)*	3.78	3.39	3.29	3.19
Proteína cruda (kg/día)*	0.69	0.64	0.62	0.61
Fibra neutro (kg/día)*	2.65	2.11	2.02	2.10
Fibra ácida (kg/día)*	1.88	1.50	1.50	1.54

* (P<0.01).

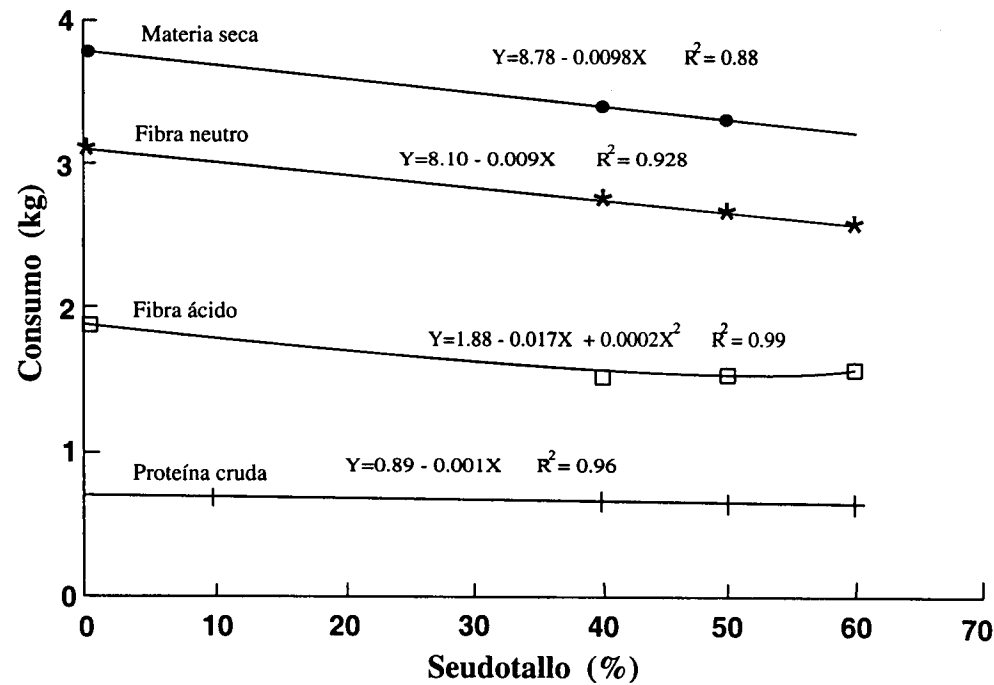


Fig. 1. Consumo de materia seca, fibra neutro detergente. Fibra ácido detergente y proteína.

40% y 50% de seudotallo (0.49 y 0.59 kg/día de reducción resp.) la digestibilidad de la MS se incrementó en 24% y 15%, respecto al nivel de solo ensilaje de maíz, reduciéndose este incremento a 1.1% en el nivel de 60% de seudotallo (Cuadro 4). El aumento en la digestibilidad de la PC y la FDN, de la MS total ingerida, no fue significativo con ningún nivel de adición de seudotallo, mientras

que el aumento en la digestibilidad en la FDA sí fue significativo, aumentando 53%, 32% y 15% con la adición de 40%, 50% y 60% de seudotallo, respectivamente (Cuadro 4). Tanto la degradación de la MS como de la FDA se maximizó cuando la concentración de amonio, ácido acético y la relación acético/propiónico fue de 6.65, 62.07 y 2.67, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores promedio de parámetros ruminales de cada uno de los grupos de animales evaluados.

Parámetros	Grupo de animales según dieta (Proporción pseudotallo:ensilaje)			
	0:100	40:60	50:50	60:40
pH	7.3	6.7	7.1	7.0
Amonio (mg NH ₄ /100 ml* licor ruminal)	8.80	6.65	6.11	5.57
Acidos grasos volátiles (% molar)				
Acético	55.43	62.07	55.17	56.98
Propiónico	21.76	22.92	22.57	23.74
Butírico	12.55	12.81	12.53	14.44
Isobutírico	1.86	1.27	1.90	1.86
Valérico	5.02	3.79	4.33	4.74
Isovalérico*	3.38	2.61	3.44	3.33
Acético/propiónico	2.46	2.67	2.46	2.40

* P<0.01.

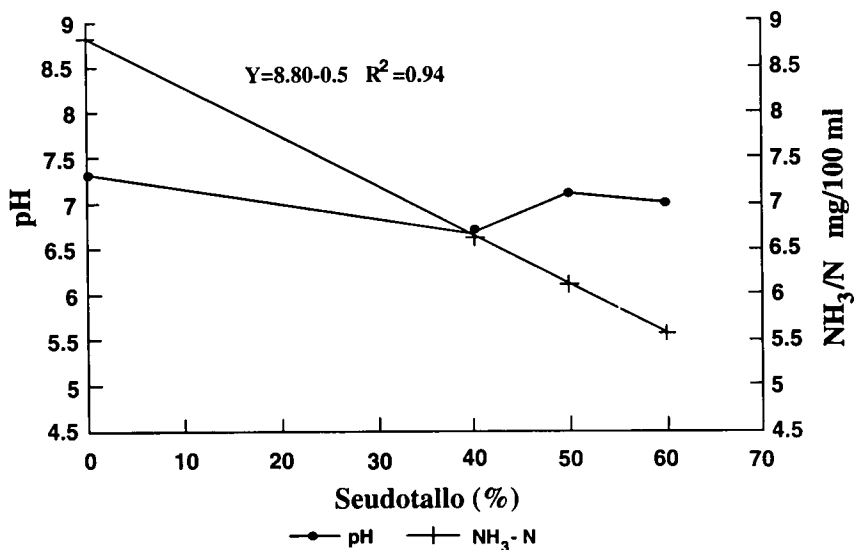


Fig. 2. Efecto del nivel de pseudotallo sobre el pH y la concentración de amonio ruminal.

Parámetros ruminales

La inclusión de pseudotallo no alteró el valor del pH del licor ruminal de los animales (Cuadro 3). Todos los grupos presentaron un pH muy similar, con una tendencia a 7 sin diferencias significativas ($P<0.01$) entre tratamientos.

La concentración de amonio en el contenido ruminal presentó una tendencia lineal a disminuir, conforme se incrementó el porcentaje de pseudotallo en las dietas. Se presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P<0.01$), donde la mayor concentración de amonio correspondió al grupo de animales que no recibió pseudotallo (Cuadro 3, Figura 2).

Cuadro 4. Valores promedio de la digestibilidad de los diferentes nutrientes de cada una de las dietas.

Digestibilidad de nutrientes (%)	Proporción seudotallo:ensilaje			
	0:100	40:60	50:50	60:40
Materia seca*	63.40	78.84	73.35	64.10
Proteína cruda	44.41	50.51	45.98	45.29
Fibra neutro	34.68	46.94	49.72	43.42
Fibra ácida**	49.83	76.31	65.87	57.55

* (P<0.05)

** (P<0.01).

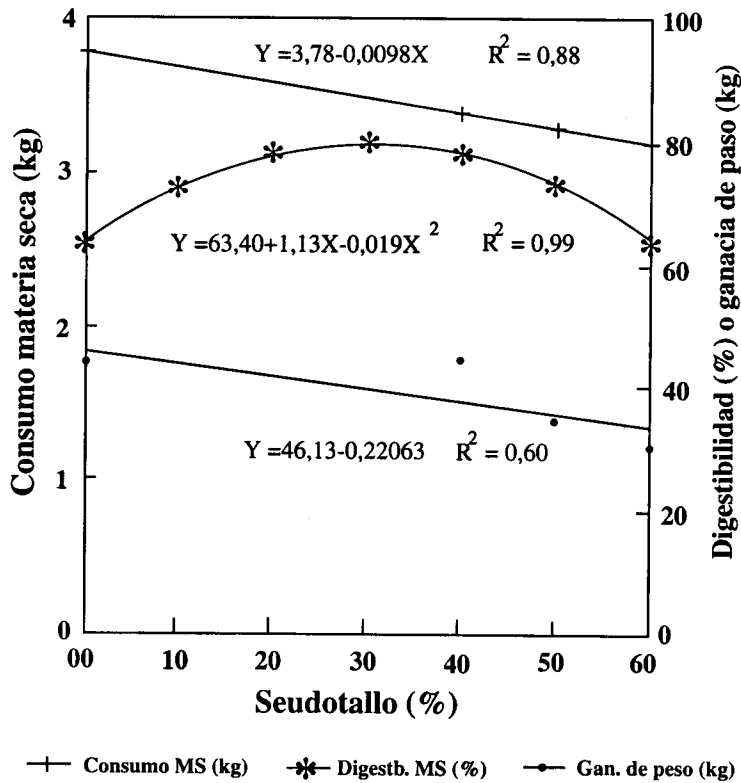


Fig. 3. Consumo y degradabilidad de la MS, ganancia de peso según el porcentaje de seudotallo.

El ácido isovalérico, en las proporciones evaluadas presentó una concentración mayor (P<0.05) para los animales con 50% de seudotallo, mientras que su menor producción fue en el nivel de 40%. Las concentraciones de los restantes ácidos grasos volátiles analizados no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 3).

Parámetros digestivos

La digestibilidad de la MS (Cuadro 4) presentó diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05). La mejor digestibilidad tendió a ser 78.84% con la dieta de 40% de seudotallo, y la menos digestible (63.4%) fue con la dieta de sólo ensilaje de maíz. Esta digestibilidad tiene una tendencia cuadrática (Figura 3) con respecto

al porcentaje de pseudotallo adicionado en las diferentes dietas. Al interpolar dentro de la función de la curva (Figura 3) se observa que la mejor digestibilidad se obtendría con una proporción 30:70 (seudotallo:ensilaje de maíz).

La digestibilidad de la FDN y la PC no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Mientras que la FDA (Cuadro 4) sí fue diferente entre tratamientos ($P<0.01$), dándose la mayor digestibilidad en el nivel de 40% de pseudotallo y reduciéndose conforme se adiciona más pseudotallo a la mezcla. La mayor digestibilidad de la MS, PC, FDN y FDA se obtuvo en el nivel de 40% de pseudotallo y en este nivel se presentó la mayor relación entre el ácido acético/propiónico (2.67). Conforme se incrementó el porcentaje

de pseudotallo, de 40% hasta 60%, la digestibilidad de los parámetros anteriormente mencionados disminuyó.

Rendimiento productivo

No se dieron diferencias significativas entre tratamientos para la conversión alimenticia ni para la ganancia de peso (Cuadro 5). Sin embargo, en la ganancia de peso corporal, se observó una tendencia lineal a decrecer conforme se adicionó pseudotallo a la dieta (Figura 3). Por otra parte, al adicionar 40% de pseudotallo se mejoró la conversión alimenticia y el costo de producir 1 kg de carne se redujo en promedio 20%, respecto a todas las dietas (Cuadro 6).

Cuadro 5. Valores de parámetros productivos de cada una de las dietas evaluadas.

Parámetros	Proporción pseudotallo:ensilaje			
	0:100	40:60	50:50	60:40
Consumo total MS (kg/día)	3.78	3.39	3.29	3.19
Ganancia peso (kg/día)	0.71	0.71	0.49	0.49
Conversión alimenticia	5.32	4.77	6.71	6.51

Cuadro 6. Efecto de la adición de pseudotallo y ensilaje de maíz en el costo de alimentación para producir 1 kg de peso.

Parámetros	Proporción pseudotallo:ensilaje maíz			
	0:100	40:60	50:50	60:40
Conversión alimenticia	5.32	4.77	6.71	6.51
Costo de alimentación de ganancia de peso (costo/kg)	247.66	202.41	288.85	259.57

Costo/kg para las dietas: 0:100 \$0.18; 40:60 \$0.16; 50:50 \$0.17; 60:40 \$0.15.

Nota: el costo/kg de dieta contempló: transporte del pseudotallo, almacenaje, picado, y el costo de servirlo junto con el ensilaje y el concentrado.

DISCUSION

Uno de los factores que ayudó a disminuir el consumo de MS fue el alto contenido de humedad del seudotallo (96%) (Rivera et al. 1959, Ffoulkes y Preston 1978, Ruiz y Rowe 1980). La adición de seudotallo de guineo redujo el consumo de MS en promedio 13% (Cuadro 2). Estos resultados concuerdan con Campling y Balch (1961), Ffoulkes y Preston (1978), quienes encontraron una correlación positiva entre la cantidad de MS ingerida y el porcentaje de MS en el forraje. Adicionalmente, la poca densidad del seudotallo hace que su tiempo de retención ruminal sea mayor (Balch y Kelly 1950, Campling y Freer 1962, Campling y Freer 1966), limitando el consumo de MS por un efecto de llenado ruminal (Balch 1950, Balch y Johnson 1950, Coombe y Kay en 1965) (Cuadro 2). El nivel de proteína es importante para que los microorganismos puedan colonizar los sustratos forrajeros (Egan 1965, Raymond 1969, Jones 1972), y mejorarse el consumo de materia seca. Los resultados indican que conforme se adicionó seudotallo, el porcentaje absoluto de proteína en la dieta se incrementó de 18.25 a 19.22% (Cuadro 2), indicando que los microorganismos requirieron de mayor proteína en la dieta conforme se aumentó la cantidad de fibra del seudotallo en la misma, afectando así el consumo de MS.

El pH ruminal, en los animales de todas las dietas evaluadas, fue cercano a 7 lo que denota una estabilidad del pH ruminal (Figura 2), que pudo deberse a la capacidad de la pared celular, del seudotallo, de absorber iones H^+ (Williams et al. 1987), sin llegar a ser reducido el consumo de MS por una reducción en el pH.

El contenido de FDN y FDA influyó en el consumo de MS proveniente del forraje, puesto que los animales, en todas las dietas evaluadas, rechazaron el forraje con mayor contenido de estas (Cuadro 1). Por lo tanto, la disminución en el consumo de MS se puede encontrar en la conjunción de componentes físicos y químicos del seudotallo. En la Figura 3 se nota que la digestibilidad de las dietas se incrementó al pasar del nivel de 0% a la proporción de 40% de seudotallo, para luego disminuir. Esto implica que se puede di-

vidir la gráfica en 2 partes: una que incluye la proporción 0 y 40% de seudotallo y la otra 50% y 60% de seudotallo. En la primera parte, al adicionar el seudotallo se observa un incremento en la degradabilidad, lo cual puede deberse a que la baja densidad del seudotallo, le permite un mayor tiempo de retención y exposición ruminal (Ffoulkes y Preston 1978). La forma física de la matriz de la pared celular a su vez permite a los microorganismos del rumen una mejor colonización por una mayor área de exposición (Hoover 1986). El seudotallo es de este tipo de sustratos y ofrece a los microorganismos nutrientes más asequibles, lo que les permite una mayor reproducción e incremento poblacional (Ffoulkes y Preston 1978) y por lo tanto, facilita la invasión de otros sustratos forrajeros (Orskov 1991, ARC 1984). La combinación de diferentes sustratos forrajeros produce un efecto asociativo (Atwell et al. 1991). La combinación de seudotallo con ensilaje de maíz, a un nivel de 40%, produce un efecto asociativo beneficioso, entre ambos forrajes, debido al aporte de carbohidratos provenientes del maíz y a la fibra altamente digestible del seudotallo, optimizando la digestibilidad de la MS, FDN y FDA. Esto es de esperar puesto que la concentración de lignina del seudotallo es 29% menor que el ensilaje de maíz y la digestión de los componentes insolubles dependen del contenido de lignina y de la naturaleza de la misma (Hoover 1986, Andrighetto et al. 1993, Orskov 1991). La disminución lineal de la producción de amoníaco promedio (Figura 2), puede indicar una reducción de la actividad de los microorganismos ruminales, implicando una deficiencia en la síntesis de proteína ruminal en los niveles de 50% y 60% de seudotallo. El nivel de 6.65 mg NH_4 /100 ml de licor ruminal (40% seudotallo) fue el mínimo para mantener ganancias de peso similares a las del nivel de solo ensilaje de maíz, el cual presentó niveles de 8.8 mg/100 ml de licor ruminal, que de acuerdo con Journet et al. (1983a) citado por el NRC (1989), permite maximizar la digestión de la materia orgánica en el rumen.

El análisis económico del efecto de la adición de seudotallo sobre el costo de alimentación para producir una unidad de ganancia de peso, demostró (Cuadro 6) que al agregar este forraje

en combinación con el ensilaje de maíz, en una proporción mayor al 40%, no se redujo el costo de alimentación; más bien éste aumentó 11% en promedio, lo cual no se vio compensado por una mejoría en la conversión alimenticia. El nivel de 40% de pseudotallo fue el tratamiento que presentó el menor costo de alimentación, y la mejor conversión alimenticia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados, se concluye que en general la adición de pseudotallo de guineo incrementa la digestibilidad de la dieta. El nivel 40:60, pseudotallo-ensilaje de maíz, como mezcla forrajera, fue la combinación que mayor rendimiento productivo presentó y la más rentable. No se recomiendan niveles superiores al 40% de pseudotallo en la mezcla forrajera, porque se disminuye el consumo de materia seca, la digestibilidad y la conversión alimenticia.

LITERATURA CITADA

- ANDRIGHETTO, I.; BAILON, L.; COZZI, G.; TOLOSA, H.F. 1993. The nutrient requirements of ruminant livestock. Supplement N°1. Commonwealth Agricultural Bureaux. 43 p.
- AOAC. 1984. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1984. The nutrient requirements of ruminant livestock. Supplement N°1. Commonwealth Agricultural Bureaux. 43 p.
- ATWELL, D.G.; MERCHEN, E.H.; JASTER, G.C.; FAHEY, JR.; BERGER, L.L.; TITGEMEYER, E.C.; BOURQUIN, L.D. 1991. Intake, digestibility, and *in situ* digestion kinetics of treated wheat straw and alfalfa mixtures fed to Holstein heifer. J. Dairy Sci. 74:3524-3534.
- BALCH, C.A. 1950. Factors affecting the utilization of food by dairy cows. I. British Journal of Nutrition. 4:361-388.
- BALCH, C.C.; JOHNSON, V.W. 1950. Factors affecting the utilization of food by dairy cows. II. Factors influencing the rate of breakdown of cellulose (cotton thread) in the rumen of the cow. The British Journal of Nutrition 4:389-394.
- BALCH, C.C.; KELLY, A. 1950. Factors affecting the utilization of food by dairy cows. III. The specific gravity of digest from the reticulo-rumen of cows. The British Journal of Nutrition 4: 395-398.
- CAMPLING, R.C.; BALCH, C.C. 1961. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. I. Preliminary observations on the effect, on the voluntary intake of hay, of changes in the amount of the reticulo-ruminal contents. The British Journal of Nutrition 15:523-530.
- CAMPLING, R.C.; FREER, M. 1962. The effects of specific gravity and size on the mean time of retention of inert particles in the alimentary tract of the cow. The British Journal of Nutrition 16:507-518.
- CAMPLING, R.C.; FREER, M. 1966. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. VIII. Experiments with ground pelleted roughages. The British Journal of Nutrition 20: 229-243.
- COOMBE, J.B.; KAY, R.N. 1965. Passage of digest through the intestines of the sheep. Retention times in the small and large intestines. The British Journal of Nutrition 19: 325-338.
- EGAN, A.R. 1965. Nutritional status and intake regulation in sheep. II. The influence of sustained duodenal infusions of casein or urea upon voluntary intake of low-protein roughages by sheep. Australian Journal of Agricultural Research 16: 451-462.
- FFOULKES, D.; 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.
- HOOVER, W. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. J. Dairy Sci. 69:2755-2766.
- JONES, G.M. 1972. Chemical factors and their relation to feed intake regulations in ruminants: A review. Canadian Journal of Animal Science 52:207-235.
- MAYNARD, L., LOOSLY, J., HINTZ, H., WARNER, R. 1989. Nutrición Animal. Mexico, D.F. 640 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press, Washington. 157 p.
- ORSKOV, E.R. 1991. Manipulation of fiber digestion in the rumen. Proceedings of Animal Nutrition Society 50:187-196.

- RAYMOND, W.F. 1969. The nutritive value of forage crops. *Advances in Agronomy* 21:1-108.
- RIVERA, L.; HERENCIA, J.; ARROYO, J.A.; CARRERA, J.I. 1959. Palatability trials on Merker Grass (*Pennisetum purpurem*), Venezuelan Grass (*Paspalum tasciculatum*) and plantain pseudostalks (*Musa paradisiaca*). *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 43:249-254.
- RUIZ, G.; ROWE, J.B. 1980. Consumo y digestión de las diferentes partes de la planta del plátano. *Producción Animal Tropical* 5:276-280.
- RUIZ, M.E.; RUIZ, A.; PEZO, D. 1984. Estrategias para el uso de residuos de cosechas en la alimentación animal. Canada, Ottawa, C.I.I.D. p. 7-23.
- ROJAS, A.; GUTIERREZ, R. 1990. Manual práctico de metodologías de análisis químicos de forrajes y digestivos-ruminales. Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, L.B. 1985. Analysis of forrajes and fibrous foods. A laboratory manual for animal science. Cornell University, Ithaca, N.Y. 613 p.
- WILLIAMS, P.E.V.; FALLON, R.J.; INNES, G.M.; GARTHWAITE, P. 1987. Effects on food intake, rumen development and live weight of calves of replacing barley with sugar beet-citrus pulp in a starter diet. *Animal Production* 44:65-73.