

ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE DOS LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES EN LA ALIMENTACIÓN DEL VACUNO LECHERO EN LA REGIÓN NO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

TECHNICAL AND ECONOMICAL STUDY OF TWO TROPICAL LEGUMINOUS FORAGES TO FEED DAIRY COWS IN THE NW REGION OF DOMINICAN REPUBLIC

Valerio, D.¹, Y. Soto¹, F. Matos¹, J. Perea², R. Acero² y A. García²

¹Programa de Pastos y Forrajes. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). República Dominicana. E-mail: dvalerio@idiaf.org.do

²Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba (UCO). Campus de Rabanales. 14014 Córdoba. España. E-mail: pa1gamaa@uco.es

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Margen bruto. Suplementación.

ADDITIONAL KEYWORDS

Gross margin. Supplementation.

RESUMEN

Se estudió la utilización de leguminosas forrajeras tropicales como sustitutivo parcial del concentrado en la producción lechera y su viabilidad en la región noroeste de la República Dominicana. Se utilizan 12 vacas lecheras (cruces de Holstein con Pardo Suizo y Jersey) en un diseño experimental aleatorio con tres tratamientos y cuatro repeticiones. En el tratamiento I se suplementa con 8 kg de concentrado por vaca y día; en tanto que, en el tratamiento II se suplementan con 4 kg de concentrado y 5 kg de materia seca (MS) de una leguminosa forrajera tropical. En el tratamiento III se aporta una suplementación de 4 kg de concentrado y una asociación de una gramínea y otra leguminosa tropical *ad libitum*. La experiencia se desarrolló durante 10 semanas y cada día se realizó el control lechero individual. Los resultados muestran la ausencia de diferencias significativas ($p \geq 0,05$) en la producción individual y acumulada respecto a los tres tratamientos propuestos. Al enfrentar el margen bruto respecto al tratamiento no se observan diferencias significativas ($p \geq 0,05$). No

obstante el análisis de simulación de escenarios muestra que el tratamiento I es muy sensible a la modificación del precio del factor variable (concentrado). Por otro lado, el tratamiento II presenta margen superior y alta estabilidad ante la variación de los precios de los insumos/productos y se muestra como tratamiento de elección en todos los escenarios simulados independientemente de los precios de la leche y el concentrado.

SUMMARY

Two tropical leguminous forages are used as a partial substitute of the concentrate feed to milk production and its viability in the Northwest region of Dominican Republic is studied. Twelve dairy cows are used (crosses between Holstein and Brown Swiss and Jersey) in a fully random experimental design, with three treatments and four repetitions. In treatment I feed supplementation was 8 kg of concentrate per cow and day; while, in treatment II animals were fed with 4 kg of

Arch. Zootec. 55 (211): 263-272. 2006.

concentrate and 5 kg DM of leguminous forages. Treatment III supplementation was 4 kg of concentrate and a grass-leguminous forage mixture *ad libitum*. The experiment was carried out during 10 weeks and an individual milk production control was realised every day during this time. Results don't show significant differences ($p \geq 0,05$) for individual production neither accumulated one respecting the three proposed treatments. The study of gross margin according to treatment don't show significant differences ($p \geq 0,05$). However, simulation analysis of scenes for treatment I shows a high sensibility to modify the price of variable factor (concentrate). On the other hand, the treatment II showed superior margin and high stability to the price variation for inputs and outputs, and so was the treatment of choice in all the scenes simulated independently of milk and concentrate prices.

INTRODUCCIÓN

El sector lechero de la región noroeste de la República Dominicana muestra elevadas tasas de crecimiento en los últimos años, y constituye una actividad económica de gran importancia (SEA, 2000). Esta zona se caracteriza por presentar un clima de bosque seco (SEA/DIORNA, 1985) que se considera desfavorable para la producción de forrajes de calidad para alimentación del ganado y constituye un limitante en la producción.

En este contexto los productores desarrollan un sistema productivo basado en una elevada utilización de concentrados. El maíz y la soja son las materias primas fundamentales del concentrado; ambos se importan de mercados internacionales y determinan unos sistemas productivos muy dependientes del mercado externo y del tipo de cambio monetario respecto

al dólar. Con una intensa devaluación del peso dominicano (1 \$US: 35 \$RD) (Banco Central de la República Dominicana, 2005), se ha encarecido notablemente la adquisición de estas materias primas. Por otra parte, la leche se cotiza en el mercado interno y el incremento del precio no compensa el aumento del coste de producción, lo que disminuye la rentabilidad de las explotaciones ganaderas (CONALECHE, 2004). Esta situación obliga a los ganaderos a buscar alternativas forrajeras de calidad que les permitan competir en el sector.

Según García *et al.* (1994) las gramíneas forrajeras adaptadas al trópico se caracterizan por sus bajos rendimientos y calidad, lo que impide cubrir adecuadamente las necesidades nutricionales de los animales en determinadas etapas fisiológicas (fase inicial de la lactación, últimos meses de gestación y crecimiento). Soto (2003) propone el uso de leguminosas forrajeras por su alto contenido proteico (en algunas especies superior al 20 p.100) como alternativas a la suplementación convencional con concentrados. Esta sustitución permite disminuir los costes de producción e incrementar la estabilidad del sistema, disminuyendo su dependencia externa. Asimismo, contribuye al manejo sostenible del suelo mediante la fijación de nitrógeno atmosférico.

En tal sentido, Abdulrazak *et al.* (1997), Holmann *et al.* (1998), Kariuki *et al.* (1999), Jahn *et al.* (2002), Nayambati *et al.* (2003) y Whiting *et al.* (2004), han estudiado la suplementación con leguminosas forrajeras en ganado vacuno.

El objetivo de este estudio es de-

LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES EN PRODUCCIÓN DE LECHE

terminar el efecto de la utilización de dos leguminosas forrajeras tropicales, *Clitoria ternatea* L. (azulejo) y *Neonotonia wightii* Arn. (soya forrajera) como sustitutivo parcial del concentrado en la producción lechera. Asimismo, se analiza la viabilidad económica de dicha estrategia productiva en la región noroeste de la República Dominicana.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca colaboradora del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), ubicada en la comunidad de la Gorra, provincia de Dajabón, perteneciente a la región noroeste de la República Dominicana. Dicha zona está localizada geográficamente a una latitud de 19° 31' 29" N y una longitud de 71° 30' 15" O, se caracteriza por un clima de bosque seco con una precipitación media anual de 1164 mm y 26°C de temperatura (ONAMET, 2004).

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental aleatorio con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Este diseño está en consonancia con el utilizado por Abdulrazak *et al.* (1997) e Yzaguirre y Combellas (2002).

La investigación se realizó desde julio a septiembre del año 2004 y se evaluaron tres tratamientos:

Tratamiento I. Alimentación convencional, que representa el sistema más utilizado en la zona: se suplementa con 8 kg de concentrado por vaca y día, además se suministra un forraje

fresco constituido por la gramínea king grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) *ad libitum*.

Tratamiento II. Alimentación alternativa con leguminosa: se suplementan diariamente los animales con 4 kg de concentrado y 5 kg MS de forraje de *Clitoria ternatea* L. Además, se suministra pasto king grass *ad libitum* igual que en el tratamiento I.

Tratamiento III. Alimentación alternativa con asociación de gramínea y leguminosa: los animales reciben 4 kg de concentrado y un forraje constituido por pasto king grass y soya forrajera (*Neonotonia wightii*) suministrado *ad libitum*.

En la **tabla I** se muestra la composición química de los alimentos que integran los tratamientos.

La investigación se dividió en dos fases; la primera de adaptación de los animales a las dietas y tuvo una duración de 14 días. Durante la segunda fase experimental se recogió diariamente la información productiva. Esta fase comenzó en el segundo mes de lactación de los animales y tuvo una duración de 70 días. Se realizaron dos ordeños diarios con un intervalo de 12 horas. Asimismo quincenalmente se tomó una muestra de cada uno de los forrajes para su análisis bromatológico (4 muestras por forraje durante la fase experimental): porcentaje de MS, proteína bruta (PB), Ca y P. Esta metodología es similar a la propuesta por Bach y Calsamiglia (2002) para la toma de muestras de forrajes destinado a la alimentación de vacuno de leche. El contenido de MS se determinó mediante estufa de ventilación a 60°C por 48 horas y el contenido de proteína bruta por el método de Kjeldahl, el Ca

Tabla I. Composición química de las dietas usadas en el experimento. (Chemical composition of the diets used in the experiment).

Parámetro	Concentrado	<i>Clitoria ternatea</i>	<i>Neonotonia wightii</i>	King grass
Materia seca (p.100)	95	28	26	25
Proteína bruta (g kg ⁻¹ MS)	180	190	170	120
Ca (g kg ⁻¹ MS)	7,0	7,5	13	9,0
P (g kg ⁻¹ MS)	5,0	4,5	5,2	3,0

Resultados promedios de análisis de 4 muestras recolectada durante toda la fase experimental por cada forraje.

y P fueron determinados mediante espectrofotómetro de absorción atómica y colorimetría, respectivamente.

Las variables productivas analizadas durante la experiencia son las siguientes: rendimiento (l/vaca/día), producción semanal (l/vaca) y producción acumulada (l/vaca/periodo experimental).

MANEJO DE LOS ANIMALES

Se utilizaron 12 vacas lecheras de la raza Holstein cruzadas con Pardo Suizo y Jersey durante los primeros meses de lactación, que constituyen uno de los periodos con mayores requerimientos nutricionales. Los animales se distribuyeron en tres grupos de acuerdo al tratamiento correspondiente (I, II y III), y se identificaron con crotales de color rojo, verde y amarillo respectivamente, a fin de evitar confusiones en la rutina del ordeño. Cada grupo de animales se asignó a un corral, donde disponían de comederos y bebederos separados de los otros grupos. Asimismo, los animales tuvieron acceso libre a bloques de minerales durante el experimento. El suministro de los forrajes se realizó dos veces

al día: el primero entre las 10 y 11 horas y el segundo entre las 16 y 17 horas asegurándose así la disponibilidad de forrajes.

MANEJO DE PASTOS Y FORRAJES

Los forrajes, tanto las leguminosas como la asociación de gramínea y leguminosa, fueron sembrados entre febrero y marzo de 2004. Ambas forrajeras se fertilizaron con superfosfato triple y cloruro potásico, con una dosis de 80 y 60 kg/ha/año respectivamente. Asimismo, el pasto king grass se fertilizó con nitrógeno después de cada corte, a razón de 300 kg/ha/año. Los pastos fueron producidos con riego por gravedad, el cual fue aplicado de acuerdo a las necesidades del cultivo. Finalmente los forrajes se suministraron en forma fresca diariamente a los animales.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se utilizó la técnica del margen bruto para la evaluación de las diferentes alternativas productivas, según la metodología descrita por Frank (1989) y Castaldo *et al.* (2003). Posteriormente se realizó un análisis de sensibi-

LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES EN PRODUCCIÓN DE LECHE

lidad del margen bruto de cada tratamiento ante variaciones de precios de los insumos y productos (García, 2000 y Giorgis, 2001).

Las variaciones del precio de la leche se determinaron de acuerdo a los precios históricos de la zona. Se fijaron tres niveles de precios para el ejercicio 2004 (bajo, medio y alto): el precio medio se estableció en 0,52 \$US/l, en tanto que los precios bajo y alto se cuantificaron en 0,44 y 0,60 \$US/l, respectivamente. Del mismo modo se establecieron tres niveles de precios del concentrado para el ejercicio 2004 (bajo, medio y alto): 0,20, 0,28 y 0,36 \$US/kg respectivamente. Al enfrentar los tres precios de leche con los de concentrado se generaron nueve escenarios que simulan posibles alternativas en la toma de decisiones ante situaciones de riesgo.

Como variable de respuesta se utiliza el margen bruto por vaca respecto a la producción acumulada durante la fase experimental (10 semanas), según la siguiente expresión:

Margen bruto (\$US/vaca) = Ingresos (\$US/vaca) - Costes variables (\$US/vaca)

Ingresos brutos del periodo (\$US/vaca) = Producción acumulada (l/vaca) x Precio unitario de la leche (\$US/l)

Costes variables (\$US/vaca) = Costes medios variables (\$US/l) x Producción acumulada (l/vaca).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tanto los datos productivos como económicos fueron analizados mediante el software estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.0 (Pérez, 2002). Se comprobó la existencia de diferencias significativas en-

tre tratamientos mediante ANOVA simple y el test de separación de medias de Tukey. Previamente se contrastó la independencia y homogeneidad de los datos de producción de leche por vaca al inicio de la fase experimental mediante el test de chi-cuadrado (χ^2), observándose que los datos de partida son homogéneos y se ajustan a una distribución normal (p-valor = 0,102).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMPARACIÓN DE RESULTADOS PRODUCTIVOS ENTRE TRATAMIENTOS

Los resultados del análisis de varianza indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p > 0,05$) respecto a la producción semanal, la producción acumulada, y el rendimiento por vaca y día durante la fase experimental (**tabla II**). Estos resultados coinciden con los obtenidos por García *et al.* (1994), Hernández *et al.* (1997), Holmann *et al.* (1998), Aroeira *et al.* (1999) y Whiting *et al.* (2004). Por otro lado, estos resultados difieren de los obtenidos por Macedo y Palma (1998), Hazard *et al.* (2001), Balocchi *et al.* (2002), Jahn *et al.* (2002) y Nyambati *et al.* (2003), explicándose esas diferencias fundamentalmente por la proporción y calidad de las leguminosas incluidas en la dieta y el genotipo de los animales experimentales.

A pesar de no existir diferencias significativas, se observa que los animales del tratamiento I obtienen los máximos rendimientos lecheros, en tanto que los animales del tratamiento III obtienen los mínimos valores, los

Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 211, p. 267.

Tabla II. Evolución de la producción lechera por tratamiento (l/vaca). (Evolution of the dairy production for treatment (l/cow)).

Tratamiento	Producción semanal										Producción acumulada	Rendimiento (l/d)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
I	106 ^a	104 ^a	113 ^a	110 ^a	102 ^a	94 ^a	93 ^a	97 ^a	102 ^a	97 ^a	1018 ^a	14,5 ^a
II	100 ^a	100 ^a	104 ^a	98 ^a	90 ^a	90 ^a	91 ^a	91 ^a	90 ^a	84 ^a	938 ^a	13,4 ^a
III	100 ^a	94 ^a	90 ^a	88 ^a	84 ^a	87 ^a	89 ^a	86 ^a	85 ^a	82 ^a	885 ^a	12,6 ^a

Medias con letras distintas en la misma columna difieren significativamente, Tukey ($p>0,05$).

cuales son explicados fundamentalmente por las variaciones en la calidad de la dieta (**tabla III**). Así, durante la fase experimental se observa que la pradera va degradándose hacia una menor proporción de leguminosa presente en la asociación forrajera del 30 al 18 p.100, lo que implica una disminución en la calidad del forraje suministrado al animal. En este sentido Espinosa *et al.* (2001) indican que las leguminosas asociadas con *Pennisetum* aportan entre el 11 y 35 p.100 de la producción total de materia seca. Así

Tabla III. Cantidad de nutrientes aportados por los suplementos que componen las dietas (g/vaca/d). (Quantity of nutrients contributed by the supplements that compose the diets).

	Concentrado (T I)	<i>Clitoria</i> (T II)	Soya forrajera (T III)*
Proteína bruta	1325	950	510
Ca	53,2	37,5	39
P	38	22,5	15,6

*Valores calculados en función de la proporción estimada de soja en la asociación con king grass.

mismo Kariuki *et al.* (1999) reportó que la proporción en pasturas asociadas con *Pennisetum* y leguminosas fue de 7:3.

COMPARACIÓN DEL MARGEN BRUTO ENTRE TRATAMIENTOS

Al comparar el margen bruto (**tabla IV**) no se observan diferencias significativas entre tratamientos ($p>0,05$). Asimismo, y desde el punto de vista cuantitativo, los valores de los tratamientos alternativos (T II y T III) son superiores en lo referente al margen; en tanto que el tratamiento con altas cantidades de concentrado (T I) muestra menor margen bruto y menor

Tabla IV. Margen bruto durante la fase experimental (\$US/vaca). (Gross margin during the experimental phase (\$US/cow)).

Tratamiento	Margen $\bar{X} \pm ES$	CV (p.100)
I	373 ^a ±20,7	11
II	432 ^a ±27,8	13
III	403 ^a ±47,1	23

Medias con letras distintas en la misma columna difieren significativamente, Tukey ($p>0,05$).

LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES EN PRODUCCIÓN DE LECHE

Tabla V. Análisis de sensibilidad del margen bruto (\$US/vaca). (Analysis of sensibility of the gross margin (\$US/ cow)).

Precios		Tratamientos		
Concentrado	leche	I	II	III
Bajo	Bajo	336	376	351
Bajo	Medio	418	455	426
Bajo	Alto	499	533	500
Medio	Bajo	291	354	329
Medio	Medio	373	432	403
Medio	Alto	454	511	477
Alto	Bajo	241	328	304
Alto	Medio	322	407	378
Alto	Alto	404	485	452

variabilidad del resultado económico. Estos resultados difieren de los reportados por Lobos *et al.* (2001) y Carrillo *et al.* (2002) de acuerdo al margen estimado por vaca presente en la finca.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En la **tabla V** se muestran los resultados del análisis de sensibilidad respecto a los nueve escenarios propuestos. Se observa que el mayor margen se obtiene con el tratamiento II en

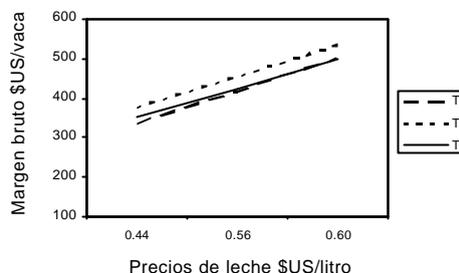


Figura 1. Simulación con precio bajo del concentrado (\$US 0,20/kg). (Simulation with low price of the concentrate).

todos los escenarios simulados, independientemente del precio del concentrado y de la leche.

En los escenarios con precio bajo del concentrado no se observan diferencias entre los tratamientos I y III para el precio alto de la leche (**figura 1**). No obstante, a medida que se incrementa el precio del concentrado (**figuras 2 y 3**) aumenta la diferencia del margen entre los tratamientos alternativos (T II y T III) y el tratamiento con altas cantidades de concentrado (T I). En consecuencia ante previsiones de incremento del precio del concentrado o del riesgo monetario, se obtiene mayor beneficio con la alimen-

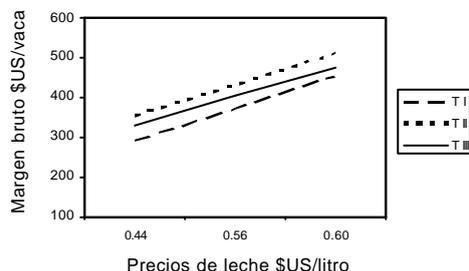


Figura 2. Simulación con precio medio del concentrado (\$US 0,28/kg). (Simulation with middle price of the concentrate).

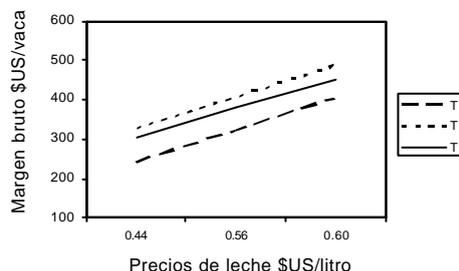


Figura 3. Simulación con precio alto del concentrado (\$US 0,36/kg). (Simulation with high price of the concentrate).

tación alternativa; sustituyendo un 50 p.100 del concentrado por leguminosas forrajeras de alta calidad.

Los resultados obtenidos permiten inferir que el sistema de alimentación basado en el uso de altas cantidades de concentrado es muy sensible a la variación del precio de la leche y de los insumos en el mercado. Sin embargo, al sustituir parcialmente el uso de concentrados por leguminosas forrajeras de alta calidad se dispone de un sistema de alimentación más estable y flexible, con menor dependencia externa. Estos resultados coinciden con los de Chomicz (1995) y Martínez y Paredes (1999) que indican que los sistemas lecheros especializadas son más sensibles a las variaciones del precio de los insumos que los sistemas de doble propósito.

Asimismo Urbano *et al.* (1994), Kariuki *et al.* (1999), Muia *et al.* (2000) y Hazard *et al.* (2001) recomiendan la suplementación con leguminosas forrajeras, ya que constituye un alimento de calidad que genera bajos costes de producción. Por otro lado, señalan que la mayor parte de la producción lechera se genera en aquellas épocas donde la disponibilidad de forrajes es mayor.

Se concluye que una sustitución

parcial del concentrado por leguminosas forrajeras de alta calidad, en torno al 50 p.100, mantiene los niveles de producción lechera, e incrementa el margen bruto en escenarios con precios bajos, medios y altos de concentrado. Por otro lado, la disminución de la dependencia de insumos externos incrementa la estabilidad del sistema a la vez que disminuye el riesgo monetario soportado por la producción. En consecuencia, la utilización de leguminosas forrajeras de alta calidad se perfila como una alternativa productiva de gran interés en los sistemas ganaderos de la República Dominicana.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen en nombre del IDIAF, al CARIFORUM Agribusiness and Research Training Fund (CARTF) la financiación de la investigación. A D. Miguel Estévez, propietario de la finca, su apoyo al desarrollo de este trabajo. Al Dr. Ariel Castaldo, Profesor de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria, en la Universidad Nacional de la Pampa, Argentina, su colaboración en el desarrollo de la simulación.

BIBLIOGRAFÍA

Abdulrazak, S.A., R.W. Muinga, W. Thorpe and E.R. Ørskov. 1997. Supplementation with *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* voluntary food intake, digestibility, rumen fermentation and live weight of crossbred steers offered *Zea mais* stover. *Livest. Prod. Sci.*, 49: 53-62.

Aroeira, L.J., F.C. Lopes, F. Deresz, R.S. Verneque, M.S. Dayrell, L.L. de Matos, H. Maldonado-Vasquez and A. Vittori. 1999. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum). *Anim. Feed Sci. Tech.*, 78: 313-324.

Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 211, p. 270.

LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES EN PRODUCCIÓN DE LECHE

- Bach, A. y S. Calsalmiglia. 2002. Manual de racionamiento para el vacuno lechero. Editorial Server diseños y comunicaciones, S.L. Zaragoza.
- Balocchi, O., R. Pulido y J. Fernández. 2002. Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación de concentrado. *Agricultura Técnica*, 62: 87-98.
- Banco Central de la República Dominicana. 2005. Tasa de cambio promedio para la compra y venta de dólares Estadounidense. Periodo 1895/2005. Departamento Internacional. http://www.bancentral.gov.do/estadisticas.asp?a=Mercado_Cambiario.
- Carrillo, C., G. Celis, L. Paredes, V. Hidalgo y T. Vargas. 2002. Estudio técnico-económico y de sensibilidad de un sistema doble propósito leche-carne ubicado en el municipio Colón, estado Zulia, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 20: 205-221.
- Castaldo, A., A. García Martínez y J. Martos Peinado. 2003. Caracterización de la invernada en el nordeste de la provincia de la Pampa. XXIV Reunión Anual de Asociación Argentina de Economía Agraria. Río Cuarto, Argentina.
- Chimicz, J. 1995. Sensibilidad económica de los sistemas ganaderos productores de leche de la República Dominicana. Proyecto de Desarrollo Lechero de la Región Este (PRODELESTE). Santo Domingo, República Dominicana.
- CONALECHE. 2004. Consejo Nacional para la Reglamentación y Fomento de la Industria Lechera. *Boletín CONALECHE Informa*, Año 2, Nº 2. Santo Domingo, República Dominicana.
- Espinosa, F., P. Argenti, J. Gil, L. León y E. Perdomo. 2001. Evaluación del pasto king grass (*Pennisetum purpureum* cv. king grass) en asociación con leguminosas forrajeras. *Zootecnia Tropical*, 19: 59-71.
- Frank, R. 1989. Análisis económico de la fertilización del maíz mediante sencillas metodologías. Cátedra de Administración Rural, Nº 31. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. Buenos Aires, Argentina.
- García, A. 2000. Teoría económica de la producción ganadera. Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- García de H., M., C. Sánchez, J. Colmenares, M. Monsalve y R. Sierralta. 1994. Suplementación a corte de *Leucaena leucocephala* sobre la producción de leche en vacas mestizas de doble propósito en el valle de Aroa, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 12: 148-160.
- Giorgis, A. 2001. La toma de decisiones en situaciones de riesgo e incertidumbre. Cátedra de Economía Agraria. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa, Argentina.
- Hazard, S., M. Morales, N. Butendieck, P. Gómez y P. Mardones. 2001. Evaluación de la mezcla ensilaje de maíz con ensilaje de trébol rosado en diferentes proporciones, en la alimentación invernal de vacas lecheras en la zona sur. *Agricultura Técnica*, 61: 306-318.
- Hernández, I., J. Esquivel, J. Benavides, J. Vasconcelos, J. González y E. Espinosa. 1997. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo con Morera (*Morus alba*) en la zona alta del Valle Central de Costa Rica. I Taller Internacional de Morera. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.
- Holmann, F., C. Lascano y P. Kerridge. 1998. Efecto de diferentes niveles de administración de suplementación de *Stylosanthes guianensis* sobre la producción de leche. Consorcio Tropileche. Costa Rica.
- Jahn, E., A. Vidal y P. Soto. 2002. Sistema de producción de leche basado en alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*) para la zona centro sur. I. Producción de leche. *Agricultura Técnica*, 60: 43-51.
- Kariuki, J.N., G.K. Gitau, C.K. Gachui, S. Tamminga and J.M. Muia. 1999. Effect of supplementing napier grass (*Pennisetum purpureum*) with desmodium and lucerne on DM, CP and NDF intake and weight gains in dairy heifers. *Livest. Prod. Sci.*, 60: 81-88.

Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 211, p. 271.

- Lobos, G., R. Soto, N. Zenteno y A. Prizant. 2001. Análisis de eficiencia y rentabilidad económica en dos lecherías de la región del Maule, Chile. *Agricultura Técnica*, 61: 367-378.
- Macedo, R. y J. Palma. 1998. Evaluación productiva y económica del manejo de bancos de proteína *Leucaena leucocephala* en Colima, México. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 15: 460-471.
- Martínez, C. y L. Paredes. 1999. Estudio técnico-económico y de sensibilidad de un sistema doble propósito leche-carne ubicado en la zona de Sabaneta de Barinas, estado Barinas, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 17: 155-174.
- Muia, J.M., S. Tamminga and P.N. Mbugua. 2000. Effect of supplementing napier grass (*Pennisetum purpureum*) with sunflower meal or poultry litter-based concentrates on feed intake, live-weight changes and economics of milk production in Friesian cows. *Livest. Prod. Sci.*, 67: 89-99.
- Nyambati, E.M., L.E. Sollenberger and W.E. Kunkle. 2003. Feed intake and lactation performance of dairy cows offered napier grass supplemented with legume hay. *Livest. Prod. Sci.*, 83: 179-189.
- ONAMET. 2004. Oficina Nacional de Meteorología. Atlas climatológico de la República Dominicana. Santo Domingo, Republica Dominicana.
- Pérez, C. 2002. Estadística práctica con Statgraphics Plus. Universidad Complutense de Madrid. Editorial Pearson Educación, S. A. Madrid.
- SEA/DIORNA. 1985. Secretaría de Estado de Agricultura. Características de los suelos de la República Dominicana. Departamento de inventario y ordenamiento de los recursos naturales (DIORNA). Santo Domingo, República Dominicana.
- SEA. 2000. Secretaria de Estado de Agricultura. Registro nacional de productores agropecuarios. Tomo I y II. Departamento seguimiento y evaluación. Santo Domingo, República Dominicana.
- Soto, Y. 2003. Plan operativo del programa nacional de investigación en pastos y forrajes. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, República Dominicana.
- Urbano, Y., I. Arriojas y C. Davila. 1994. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo-alfalfa (*Pennisetum clandestinum* - *Medicago sativa*) I. Producción de materia seca, altura y relación hoja-tallo. *Zootecnia Tropical*, 12: 281-306.
- Whiting, C.M., T. Mutsvangwa, J.P. Walton, J.P. Cant and B.W. McBride. 2004. Effects of feeding either fresh alfalfa or alfalfa silage on milk fatty acid content in Holstein dairy cows. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 113: 27-37.
- Yzaguirre, L. y J. Combellas. 2002. Suplementación de ovejas lactantes con gliricidia (*Gliricidia sepium*). Instituto de Producción animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, Maracay. Venezuela. *Revista científica*, 12: 545-547.

Recibido: 23-5-05. Aceptado: 21-3-06.

Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 211, p. 272.