

UTILIZACION DE LA SEMILLA DE ALGODON INTEGRAL EN LA ALIMENTACION DEL GANADO LECHERO DURANTE LA EPOCA SECA ¹

Carlos Campabadal *

Jorge Sánchez *

Oscar Echandi *

ABSTRACT

Whole cottonseed as a supplement for dairy cattle during the dry season. Twenty four Holstein cows were used to evaluate the effect of whole cottonseed supplementation during the dry season. Groups of eight animals were allotted into three treatments according to milk production, lactation number and days of lactation and fed 0, 1 and 2 kg of whole cottonseed per animal per day. Besides the experimental diets, cows were also fed 6,5 kg DM/day of a mixture of chopped Kikuyo Grass (*Pennisetum clandestinum*); King Grass (*Pennisetum purpureum*) Sugar cane (*Saccharum officinarum*) and Sugar cane molasses, as well as 4 kg of a balanced diet/cow/day. Animals grazed Kikuyo Grass in a rotational system. Kikuyo grass and the grass mixture had respectively 13,80 and 8,00 % of C.P. The experiment was conducted for 90 days and evaluated variables were fat corrected milk, fat percentage and total fat production. An economical analysis also was performed. The experimental design was a multiple randomized complete block. Milk production was not affected ($P \geq 0.05$) by experimental diets; however, animals receiving whole cottonseed tended to produce more milk than controls. Milk production was 12.00, 13.30 and 13.40 kg/cow/day and fat percentage was 3.24, 3.11 and 3.40 for the groups supplemented with 0, 1 and 2 kg of whole cottonseed, respectively. Fat test and total fat production did not differ ($P \geq 0.05$) among treatments. Animals supplemented with 2 kg of whole cottonseed/day tended to produce more fat and higher fat test than the others. Feed conversion (kg DM/kg milk) as well as feed efficiency (kg milk/kg DM) did not differ ($P \geq 0.05$) among treatments; however, control group showed the best values for these variables. In general, under these experimental conditions, supplementation of 2 kg of whole cottonseed tended to present the best biological and economical results.

INTRODUCCION

Uno de los problemas principales que afectan la actividad lechera en la zona de altura de la Cordillera Central de Costa Rica es la disponibilidad de forrajes durante la época seca. Durante este período no sólo se disminuye el volumen de producción de los forrajes, sino que su valor nutritivo

también decrece. Al ser los forrajes la principal fuente de alimentación de las vacas, el consumo de nutrimentos se reduce notablemente durante esta época, limitándose la capacidad de producción de los animales.

En muchas fincas es práctica común el sistema de suplementación con pasto de corte, que aunque ayuda parcialmente a evitar esa reducción en la producción, no logra satisfacer por completo los requerimientos de los animales, especialmente en aquellas fincas con animales de alto potencial genético para la producción. Una posible solución a este problema es la suplementación con subproductos de origen agrícola, tal como la semilla de

1/ Recibido para publicación el 12 de febrero de 1987.

* Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

algodón integral, la cual no solo contiene niveles altos de proteína, sino que también contiene grasa y por tanto constituye una excelente fuente de energía (Anderson, *et al.*, 1979; Jiménez, 1981).

Numerosas investigaciones han demostrado el efecto benéfico de la suplementación de la semilla de algodón integral sobre la producción del ganado lechero (Anderson, *et al.*, 1979; Dawlen, *et al.*, 1984; Roffler, 1984); en esos estudios esta materia prima se ha utilizado en forma directa en cantidades de 1 a 3 kg/vaca/día (Hansen, 1980; Smith, *et al.*, 1981) o incluida como ingrediente en los alimentos balanceados (Anderson, *et al.*, 1980; Dale, *et al.*, 1984). Sin embargo, en Costa Rica existe muy poca información sobre el efecto de este producto en la alimentación del ganado lechero, por lo tanto el objetivo del presente experimento fue evaluar el efecto biológico y económico de la suplementación de 1 y 2 kg de semilla de algodón entera/vaca en la alimentación diaria del ganado de leche durante la época seca en la zona de altura de la Cordillera Central.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo experimental se realizó en una finca lechera situada en el Cantón de Carrizal, Provincia de Alajuela, a una altura de 1700 msnm. La temperatura media anual en esta zona es de 22,7°C y la precipitación promedio anual es de 4150 mm, presentándose una época de sequía muy crítica en el período comprendido entre los meses de febrero y mayo.

Un total de 24 vacas Holstein con un peso medio de 500 kg y una producción promedio de 15,22 kg de leche/día fueron distribuidas en tres grupos de ocho animales cada uno, balanceando la distribución de acuerdo con la capacidad de producción de los animales, el número de parto y el estado de lactación. Los tratamientos evaluados fueron: a) Testigo (sin semilla de algodón), b) 1 kg de semilla de algodón/vaca/día y c) 2 kg de semilla de algodón/vaca/día. El estudio se realizó durante los meses de febrero a mayo de 1984. El período experimental fue de 90 días, de los cuales 8 fueron de adaptación y 82 de experimentación.

El método de alimentación utilizado consistió en el pastoreo rotativo en potreros de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), donde el período de recuperación del forraje fue de 30 días y el período de ocupación de cada potrero de 12 horas.

Durante el ordeño todos los animales recibieron un alimento balanceado comercial en una cantidad fija de 4 kg/vaca/día. Este alimento contenía 14,27 % de proteína cruda; 0,70 % de calcio; 0,60 % de fósforo y su contenido teórico de energía digestible era de 2900 kcal/kg. Después del ordeño de la mañana los animales se mantuvieron en un corral, donde cada vaca recibió 35 kg de una mezcla forrajera constituida por 60 % de pasto King Grass, 30 % de pasto Kikuyo y 10 % de caña de azúcar picada. Para hacer la mezcla más palatable se adicionó 1 kg de melaza de caña de azúcar/animal/día. La semilla de algodón se suministró en forma individual al ganado después de los ordeños de acuerdo al tratamiento correspondiente. La composición nutritiva del suplemento forrajero, del pasto Kikuyo y de la semilla de algodón se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición nutritiva de los alimentos utilizados en el experimento.

Nutrimento (% en base seca)	Alimento		
	Pasto Kikuyo	Mezcla forrajera	Semilla de algodón integral
Materia seca	20,69	18,46	91,92
Proteína cruda	13,80	8,00	20,39
Calcio	0,31	0,28	0,15
Fósforo	0,23	0,16	0,71

Para determinar los contenidos de materia seca y proteína cruda de los alimentos se siguió la metodología descrita por la AOAC (1975); el calcio se analizó por el método de Fick, *et al.* (1978) y el fósforo por el método desarrollado por Fiske y Subbarow (1925).

Los parámetros analizados fueron: producción de leche corregida al 4 % de grasa, porcentaje de grasa y producción total de grasa. La producción de leche se midió diariamente y el porcentaje de grasa en forma semanal, recogiendo 20 ml de leche por día, los cuales se mantuvieron en una botella con dicromato de potasio para su conservación y posterior análisis. Con base al consumo de alimento suministrado y al recibido durante el pastoreo, que se estimó en 5 kg de materia seca/vaca/día, se calculó la eficiencia (kg de leche/kg de MS) y la conversión alimenticia (kg de MS: kg de leche).

El diseño experimental usado fue de bloques al azar múltiple, donde el arreglo de los bloques se hizo considerando el estado de lactación y el número de parto. Para el análisis económico el único egreso considerado fue el costo de la suplementación de la semilla de algodón entera, ya que los otros costos de alimentación, manejo y administración se mantuvieron constantes para todos los tratamientos. Se estimó el costo de 1 kg de semilla de algodón en ¢ 8,50 y el valor de 1 kg de leche en ¢ 14,85. Una vez obtenido el costo de la suplementación y el valor del producto, se determinó el ingreso adicional por efecto de cada tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos productivos de las vacas que consumieron semilla de algodón integral se presentan en los Cuadros 2 y 3. La producción de leche corregida no mostró diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$) entre tratamientos. Sin embargo, la producción de leche tendió a aumentar con la suplementación de la semilla de algodón. Esta mejora en la producción de leche se debió a un mayor consumo de nutrimentos, especialmente de energía, ya que durante esta época seca se reduce considerablemente la cantidad y la calidad de los alimentos que reciben las vacas por concepto de pastoreo. Aunque durante ese período los animales se suplementan con forrajes de corte, la calidad de éste es inferior al que seleccionan las vacas en el potrero. La inclusión de 1 y 2 kg de semilla de algodón en la dieta diaria de cada animal proporcionó un consumo extra de energía digestible de 3,4 y 6,8 kcal/día para cada nivel de suplementación, lo que influyó en el aumento en la producción de leche y en una mejor condición física de los animales. El comportamiento productivo de los animales suplementados con semilla de algodón concuerda con los resultados obtenidos por Anderson, *et al.* (1980); Smith, *et al.* (1980); Dale, *et al.* (1984) y Roffler, *et al.*, (1984), quienes no encontraron diferencias significativas en la producción de leche de animales suplementados con esta materia prima, pero sí una tendencia a incrementar conforme aumenta el nivel de suplementación.

El porcentaje de grasa y los kg de grasa producidos tampoco mostraron variaciones estadísticas entre tratamientos. La suplementación no produjo un aumento en el contenido de grasa láctea de las vacas que recibieron 1 kg de semilla de algo-

Cuadro 2. Rendimientos productivos de vacas suplementadas con semilla de algodón integral en la zona de altura del Valle Central durante la época seca.

Variables	Nivel de semilla de algodón (kg/vaca/día)		
	0	1	2
Producción de leche, kg/día*	12,00	12,30	13,40
Grasa, %	3,24	3,11	3,40
Grasa, kg/semana	0,389	0,383	0,456

No se presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$).

* Corregida al 4 % de grasa.

Cuadro 3. Eficiencia de utilización de las diferentes raciones experimentales por vacas Holstein de la zona de altura del Valle Central durante la época seca.

Variables	Nivel de semilla de algodón suplementada (kg/vaca/día)		
	0	1	2
Consumo total de materia seca, kg/día	13,65	14,51	15,59
Eficiencia de utilización del alimento, %	87,72	84,75	86,21
Conversión alimenticia (kg de MS:kg de leche)	1,14	1,18	1,16

No se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$).

dón, pero sí en las que consumieron 2 kg de esta materia prima. Esta situación también ha sido observada en otras investigaciones. Moody y Barnes (1966); Moody (1978); Reville y Rodloft (1979) y Smith, *et al.* (1981), han observado incrementos en la producción de grasa con la utilización de la semilla de algodón; mientras que Anderson *et al.* (1979) y Roffler *et al.* (1984) no encontraron diferencias con la suplementación, e inclusive Dale *et al.* (1984) y Dawlen *et al.* (1984) obtuvieron mejores respuestas con la dieta testigo. Estas variaciones en los resultados obtenidos por diferentes au-

tores pueden deberse, entre otros, a los diferentes contenidos de fibra cruda en las raciones experimentales, factor que influye considerablemente sobre el porcentaje de grasa láctea.

La eficiencia de utilización de los alimentos, así como la conversión alimenticia fue estadísticamente similar entre tratamientos; sin embargo, existió una ligera ventaja del grupo testigo en ambos parámetros, lo que indica que la mayor producción de los grupos suplementados fue el producto de un mayor consumo de materia seca.

En el Cuadro 4 se presenta un análisis de costo/beneficio de la suplementación del ganado lechero con semilla de algodón. La adición de 2 kg de semilla de algodón por día produjo una respuesta positiva económica de ₡ 3,20/vaca sobre los animales no suplementados, lo que muestra que aunque hubo un mayor egreso al adicionar la semilla, el efecto de esta adición sobre la producción de leche causó una ganancia económica. En el caso de la suplementación con 1 kg, la cantidad mayor de leche que produjeron las vacas no fue suficiente para compensar el costo de la suplementación.

En términos generales se puede concluir que la suplementación de 2 kg de semilla de algodón integral/vaca/día en animales que reciben dietas de forrajes picados y pastorean en condiciones de verano, puede mejorar el comportamiento productivo y los rendimientos económicos de la explotación.

RESUMEN

Veinticuatro vacas Holstein puras fueron utilizadas para evaluar la semilla de algodón integral como suplemento para el ganado lechero en el verano. Los animales se distribuyeron de acuerdo con su nivel de producción, número de parto y estado de lactación en tres grupos de ocho animales cada uno y los tratamientos evaluados consistieron en la suplementación de 0, 1 y 2 kg de semilla de algodón integral/animal/día. Además de la semilla de algodón, las vacas también recibieron una mezcla de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y melaza; lo mismo que 4 kg de alimento balanceado/animal/día. Los animales pastorearon pasto Kikuyo en un sistema rotacional. El pasto Kikuyo y la mezcla de forrajes tenían respectivamente 13,80 y 8,00 % de PC. El experimento tuvo una duración de 90 días

Cuadro 4. Análisis costo/beneficio de la suplementación con semilla de algodón integral en vacas Holstein en la zona de altura del Valle Central, durante la época seca.

Variables	Nivel de semilla de algodón integral suplementada (kg/vaca/día)		
	0	1	2
Producción de leche, kg/día	12,00	12,30	13,40
Valor de la leche producida, ₡	178,20	182,65	199,00
Costo de la suplementación, ₡	---	8,80	17,60
Diferencia por suplementación, ₡	178,20	173,85	181,40
Diferencia sobre el grupo testigo, ₡	---	-4,35	+ 3,20

Precio de 1 kg de leche = ₡ 14,85; precio de 1 kg de semilla de algodón integral = ₡ 8,80.

y las variables analizadas fueron producción de leche corregida al 4 % de grasa, porcentaje y producción de grasa láctea. Además se hizo un análisis económico. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar múltiple. La producción de leche no difirió significativamente entre tratamientos, sin embargo, mostró cierta tendencia a incrementar al aumentar el nivel de suplementación. La producción de leche fue 12,00; 12,30 y 13,40 kg/vaca/día y el porcentaje de grasa fue 3,24; 3,11 y 3,40 para los grupos suplementados con 0, 1 y 2 kg de semilla de algodón, respectivamente. La producción de grasa y el porcentaje de la misma no difirieron significativamente entre tratamientos. Los animales suplementados con 2 kg de semilla de algodón/día tendieron a producir mayores cantidades y porcentajes de grasa. La conversión alimenticia (kg de peso seco/kg de leche) lo mismo que la eficiencia alimenticia (kg de leche/kg de peso seco) no difirieron entre tratamientos, sin embargo, el grupo control mostró los mejores valores. En general, bajo las condiciones estudiadas, la suplementación con 2 kg de semilla de algodón integral tendió a presentar los mejores resultados tanto biológicos como económicos.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Ing. Francisco Chaves Orozco la colaboración brindada durante la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, M.J.; ADAMS, D.C.; LAMB, R.C.; WALTERS, J.L. 1979. Feeding whole cottonseed to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 62(7):1098-1103.
- ANDERSON, M.J.; LAMB, R.C.; WALTERS, J.L. 1980. Comparison of four levels of whole cottonseed for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 63 (Supplement 1): 239. (Abstract).
- AOAC. 1975. Official methods of analysis. 12 ed. Washington. D.C. Association of Analytical Chemist, 1008 p.
- DALE, R.L.; ROFFER, R.E.; THOMAS, V.M. 1984. Dairy cattle fed rations containing 0, 10 or 20 % whole cottonseed *Journal of Dairy Science* 67 (Supplement 1): 45. (Abstract).
- DAWLEN, H.H.; MONTGOMERY, M.J.; BEARDEN, B.J.; MC NEIL, W.W. 1984. Comparison of four levels of cottonseed in diets of cows in early lactation. *Journal of Dairy Science* 67 (Supplement 1): 234. (Abstract).
- SMITH, N.E.; COLLAR, L.S.; BATH, D.L.; DUNKLEY, W.L.; FRANKE, A.A. 1980. Whole cottonseed and extruded soybeans for cows in early lactation. *Journal of Dairy Science* 63 (Supplement 1): 237. (Abstract).
- SMITH, N.E.; COLLAR, L.S.; BATH, D.L.; DUNKLEY, W.L.; FRANKE, A.A. 1981. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. *Journal of Dairy Science* 64 (11):2209-2215.
- FICK, K.R.; MILLER, S.M.; FUNK, J.D.; MC DOWELL, L.R.; HOUSER, R.H. 1978. Methods for mineral analysis for plant and animal tissues. Gainesville, University of Florida. 70 p.
- FISKE, C.H.; SUBBAROW, Y.S. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. *Journal of Biological Chemistry* 66: 135-140.
- HANSEN, P. 1980. Soybean and cottonseed meal have a place in dairy rations. *Feedstuffs* 52 (42): 12-13.
- JIMENEZ, A.A. 1981. More research needed on fat for dairy cows rations. *Feedstuffs* 53 (17):14.
- MOODY, E.G.; BARNES, W.J. 1966. Cottonseed and oil in dairy rations at two roughage levels. *Journal of Dairy Science* 49 (Supplement 1): 719. (Abstract).
- MOODY, E.G. 1978. Cottonseed and oil in dairy rations at two roughage levels. *Feedstuffs* 50 (41): 20-21.
- REVELLE, J.D.; RODLOFT, H.D. 1979. Feeding whole cottonseed to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 62 (Supplement 1): 126. (Abstract).
- ROFFLER, R.E.; TAKER, D.L.; WRAY, J.E. 1984. Feeding soybean meal or corn gluten meal with or without whole cottonseed during early lactation. *Journal of Dairy Science* 67 (Supplement 1): 69. (Abstract).