

Nota Técnica

**SUPLEMENTACION CON GRASA PROTEGIDA A VACAS
DE ALTA PRODUCCION EN PASTOREO^{1/*}**

Augusto Rojas-Bourrillon ^{2/**}
Geovanny Palavicini ^{***}

ABSTRACT

Supplementation of protected fat to high production dairy cows on pastures. The addition of Ca salts of palm fatty acids was studied on commercial herds of Holstein and Jersey cows grazing tropical pastures. Holstein cows 54 days in milk and Jersey cows 39 days in milk were fed 0.5 kg/day of protected fat. The Holstein cows grazed Kikuyo grass and were fed concentrate and brewers byproduct. The Jersey cows grazed Star Grass and were fed concentrate. Milk production increased 2.09 and 1.99 kg/day in the Holstein and Jersey cows, which represents an improvement of 10.09% and 10.94%, respectively. Milk fat and solid content and production were reduced in the Jersey cows. Protein milk content was reduced in both herds. Results indicate that protected fat improves the energy intake of high production cows on pastures.

INTRODUCCION

Las vacas de alta producción sufren un desbalance energético especialmente durante la lactancia temprana debido al bajo consumo de materia seca. En condiciones tropicales esta situación es agravada por las condiciones ambientales y por el bajo contenido energético de los forrajes (Sánchez y Soto, 1993).

El incrementar la densidad energética de la ración es una estrategia que le permite a la vaca contrarrestar la demanda de energía para la producción de leche. Entre estas estrategias se incluyen: el suministro de altas cantidades de concentrado; el uso de forrajes de alta calidad y el uso de grasas.

La utilización de altas cantidades de concentrado altera la fermentación ruminal y reduce la síntesis de grasa láctea (Kesler y Sparhr, 1964). Resultados similares se obtienen al emplear cantidades excesivas (> 5% MS) de grasas no protegidas (Palmquist y Jenkins, 1980). Sin embargo, el suministro de grasas que sean insolubles, inertes o no disponibles en el rumen ha permitido la inclusión de éstas en mayores cantidades sin alterar la digestión de la fibra (Grummer, 1988); la concentración de ácidos grasos volátiles (Schneider *et al.*, 1988) y la eficiencia de síntesis microbial (Kluesmeyer *et al.*, 1991a), mejorando la producción de leche y de grasa (Schneider *et al.*, 1988).

La producción industrial de grasas protegidas se ha venido desarrollando en los países tropicales empleando excedentes y residuos de la palma africana. Al respecto Rojas y Dormond (1994) encontraron que el empleo de 0,9 kg de sales de ácidos grasos de palma africana con calcio (formulación comercial: NutrilacR) no alteró el pH ruminal y las proporciones de ácidos grasos volátiles ni la degradabilidad del forraje, lo cual fue indicativo de la insolubilidad del producto y de su

1/ Recibido para publicación el 5 de marzo de 1996.

* Proyecto financiado por Unimar y Cooprole. San José, Costa Rica.

** Estación Experimental de Ganado Lechero y Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

*** COOPROLE, San José, Costa Rica.

potencial de empleo en la dieta sin alterar la actividad ruminal.

El objetivo del presente experimento fue validar el efecto de la grasa protegida, elaborada con ácidos grasos de palma con Ca, sobre parámetros productivos en vacas manejadas bajo condiciones comerciales.

MATERIALES Y METODOS

Experimento 1. Ganado Holstein

Veinte y seis vacas Holstein de la Hacienda La Georgina (altitud de 1804 msnm, una temperatura promedio de 11,8-21,3°C y una precipitación promedio anual de 3704,9 mm) fueron agrupadas de acuerdo a su estado de lactancia (promedio 54 días), producción de leche (promedio 24 kg) y número de parto (promedio 2,5) a los siguientes 2 tratamientos: 1) grupo control y, 2) grupo suplementado con 0,500 kg de grasa protegida elaborada a base de ácidos grasos de palma africana con Ca.

Las vacas se manejaban en potreros de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con una recuperación de 40 días y con el siguiente contenido nutricional: 14,83%MS; 19,5%PC; 23,9%FC. Adicionalmente las vacas recibieron concentrado comercial en una relación de 3:1, con el siguiente contenido nutricional: 87%MS; 14%PC; 9%FC; 4,2%EE y 3100 Kcal E.D./kg y 8 kg de residuos de cervecería conteniendo 19%MS; 24,85%PC; 15%FC y 2940 Kcal E.D./kg.

Las vacas recibieron 0,250 kg de la grasa protegida en forma individual mezclada con el concentrado en cada ordeño. Se consideró una semana de adaptación al producto previo al período experimental que duró 12 semanas. La producción de leche por vaca fue medida semanalmente y el muestreo se efectuó en el ordeño de la mañana para su análisis de composición mediante Milko-Skan.

Experimento 2. Ganado Jersey

Veinte y cuatro vacas Jersey de la Hacienda Las Cóncavas (con una altitud de 1340 msnm, una temperatura promedio de 13,4-25,1°C y una precipitación promedio anual de 1536 mm) fueron agrupadas de acuerdo a la producción de leche de la lactancia anterior (promedio 4822 kg), producción de leche (19,4 promedio diario kg), estado de lactancia (39 días) y número de lactancia (3,8) a los siguientes 2 tratamientos: 1) grupo control y,

2) grupo suplementado con 0,500 kg de grasa protegida elaborada a base de ácidos grasos de palma con calcio. Las vacas se manejaban en potreros de Estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) de 26 días de recuperación con el siguiente contenido nutricional: 15,72%MS; 21,5%PC; 29,9%FC) y recibieron durante la prueba concentrado comercial en relación 3:1 con el siguiente contenido nutricional: 87%MS; 14%PC; 9%FC; 4,2%EE y 3100 Kcal E.D./kg.

Las vacas recibieron 0,250 kg de la grasa protegida en forma individual mezclada con el concentrado en cada ordeño. Se consideró una semana de adaptación al producto previo al período experimental que duró 12 semanas. La producción de leche por vaca fue medida semanalmente y se efectuó el muestreo en el ordeño de la tarde para su análisis de composición mediante Milko-Skan.

Análisis de la información

La producción de leche durante la fase experimental fue covariada en base al promedio de producción obtenido antes del inicio de la prueba, para obtener las medias ajustadas por tratamiento. La producción de componentes lácteos fue calculada con base en las medias ajustadas previo a su análisis estadístico. La persistencia (promedio tratamiento x 100/promedio antes del tratamiento) fue calculada de acuerdo a Kung y Huber (1983).

La información fue sometida a análisis de varianza mediante GLM del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION

Producción de leche y persistencia

Los efectos de la inclusión de 0,5 kg de grasa protegida sobre la producción y persistencia se aprecian en el Cuadro 1. El consumo de la grasa produjo un incremento de un 9,12% ($p < 0,03$) y 11% ($p < 0,04$) en producción de leche en el hato Holstein y Jersey respectivamente, con una diferencia promedio de 1,94 kg de leche entre los animales con y sin acceso a la grasa. Similarmente, la persistencia de la lactancia fue mejorada en ambos hatos ($p < 0,05$) con un valor promedio de 100% contra 91,6% en los hatos con y sin acceso a la grasa, respectivamente.

Respuestas positivas al uso de ácidos grasos de palma africana protegidos con Ca en cantidades

Cuadro 1. Efecto de la grasa de palma protegida sobre la producción de leche y persistencia en un hato Holstein y Jersey.

Raza	Producción de leche (kg/día)			Persistencia (%)		
	Con	Sin	NSI ¹	Con	Sin	NSI ¹
Holstein	22,1	20,2	0,03	95,50	87,70	0,05
Jersey	20,2	18,2	0,04	106	95,60	0,05

¹ Nivel de significancia

entre 0,45 y 0,77 kg/día han sido ampliamente informadas en la literatura con animales estabulados y bajo condiciones templadas con incrementos de 1,2 y 1,7 kg leche/animal/día (Schneider *et al.*, 1988); de 1,4 kg con dietas bajas en forraje (Klusmeyer *et al.*, 1991a); de 2,7 kg con el empleo adicional de somatotropina (Schneider *et al.*, 1987); de 2,8 kg con suplementos altos en proteína (Robb y Chalupa, 1987); de 0,9 kg en dietas con ensilaje de alfalfa (Burgess *et al.*, 1987) y de 1 kg en animales consumiendo semilla de algodón (Downer *et al.*, 1987). Esta respuesta positiva a la suplementación con grasas inertes ha sido asociada al bajo consumo energético de la ración, lo cual probablemente aplica en la presente investigación, al considerar que los contenidos de energía de forrajes tropicales es limitante (Sánchez y Soto, 1993) y al inadecuado contenido de lípidos del concentrado utilizado (4%) para altas producciones de leche. Además, el empleo de estas grasas protegidas se inició en los días 54 y 39 después del parto lo cual podría haber evitado el problema de saciedad metabólica asociado con el consumo de grasas informado por Palmquist (1990). Un aspecto importante asociado al déficit energético, bajo condiciones tropicales, es que la respuesta positiva se está logrando en vacas con niveles de producción menores a aquellas informadas en la literatura de zonas templadas ya que se sugiere que los mayores beneficios del suministro de grasas inertes se obtienen con vacas de más de 35 kg de leche por día (Downer *et al.*, 1987; Robb y Chalupa, 1987; Schneider *et al.*, 1987).

En contraposición con la presente información, el suministro de grasas protegidas durante la lactancia temprana (Kent y Arambel 1988;

Schneider *et al.*, 1987 y Klusmeyer *et al.*, 1991b) o durante la lactancia tardía (Schauff y Clark, 1989; Grummer, 1988) no causó ninguna mejoría en la producción de leche, debido a que la energía no era factor limitante.

Constituyentes lácteos

El efecto de la grasa protegida sobre la composición de la leche se aprecia en los Cuadros 2 y 3 donde se observa que el consumo de grasa protegida causó únicamente alteraciones significativas en el hato Jersey sobre el contenido de grasa, proteína y sólidos totales, aunque también se observa una tendencia en disminución de la proteína láctea en las vacas Holstein. Reducciones en el contenido de proteína láctea causado por el uso de grasa en la dieta es ampliamente documentado (Burgess *et al.*, 1987, Downer *et al.*, 1987; Grummer, 1988; Klusmeyer *et al.*, 1991ab). Palmquist (1990) informa de una reducción de 0,154 unidades de proteína láctea/kg de grasa suplementada en un análisis de 50 experimentos. El mecanismo exacto determinante de esta reducción es desconocido aunque se proponen como factores: un efecto de dilución, reducida disponibilidad de glucosa, reducción en síntesis de proteína microbiana, resistencia a la insulina, incremento en la eficiencia de la producción láctea, reducida concentración de somatotropina y baja disponibilidad de aminoácidos críticos en la glándula mamaria (Wu y Huber, 1994).

La producción de sólidos totales tiende a ser mayor en los dos hatos suplementados con grasa protegida, quizás como resultado del incremento

Cuadro 2. Efecto de la grasa de palma africana protegida sobre la composición y producción de componentes lácteos en un hato Holstein.

Parámetro	Grasa protegida		Desviación estándar	Nivel de significancia
	con	sin		
Composición				
Grasa (%)	3,00	3,04	± 0,38*	ns
Proteína (%)	2,86	2,96	± 0,18	0,14
Sólidos (%)	11,22	11,26	± 0,52	ns
Producción				
Grasa (kg/día)	0,68	0,63	± 0,20	ns
Proteína (kg/día)	0,643	0,606	± 0,13	ns
Sólidos (kg/día)	2,53	2,32	± 0,62	ns

* Desviación estándar

Cuadro 3. Efecto de la grasa de palma africana protegida sobre la composición y producción de componentes lácteos en un hato Jersey.

Parámetro	Grasa protegida		Nivel de significancia	
	con	sin		
Composición				
Grasa (%)	4,15	4,74 ± 0,34*	0,02	
Proteína (%)	3,29	3,63 ± 0,21	0,007	
Sólidos (%)	12,84	13,71 ± 0,84	0,02	
Producción				
Grasa (kg/día)	0,82	0,86 ± 0,05	ns	
Proteína (kg/día)	0,658	0,662 ± 0,03	ns	
Sólidos (kg/día)	2,56	2,48 ± 0,13	ns	

* Desviación estándar

en producción de leche, compensando la reducción en su contenido.

No se cuantificó diferencias estadísticas en el contenido y producción de grasa láctea al suplementar con la grasa protegida en el experimento con las vacas Holstein. Este comportamiento ha sido informado por otros (Kent y Arambel, 1988; Shauff y Clark, 1989; Robb y Chalupa, 1987; Grummer, 1988). Reducciones en la grasa láctea pueden ser obtenidas debido a la inhibición de síntesis de ácidos grasos de cadena corta en la glándula mamaria, causada por la disponibilidad de ácidos grasos de cadena larga provenientes de la grasa sobrepasante o por efecto tóxico de ácidos grasos de fuentes inadecuadamente protegidas (Palmquist, 1990). Por el contrario, Palmquist y Eastridge (1991) informan de una relación positiva de 0,38 unidades porcentuales de grasa láctea/kg de grasa suplementada en 50 experimentos en los cuales se optimizó el manejo de uso de la grasa. Probablemente en el experimento con el ganado Jersey de la presente investigación la reducción en el contenido de grasa se origina a nivel de la glándula mamaria, ya que no existió evidencia de efectos detrimentales a nivel ruminal por parte del producto el cual manifestaría problemas de consumo y producción de leche.

Debido al número de animales utilizados no se consideró apropiado establecer alguna relación entre la raza y el uso de la grasa protegida. A este respecto West y Hill (1990) informan que no existió interacción entre razas (Holstein y Jersey) y el empleo de grasa protegida, aunque los incrementos

detectados en producción de leche, contenido y producción de grasa tienden a ser mayores en el ganado Hostein.

La información de este experimento indica que el uso de grasas protegidas mejora la producción de leche, probablemente al incrementar el consumo de energía de la dieta. Sin embargo, su efecto sobre la composición de la leche es variable. Adicionalmente, no se detectaron efectos detrimentales que indiquen que este producto no sea relativamente inerte en el rumen, como había sido determinado por Rojas y Dormond (1994).

RESUMEN

Se estudió el efecto de la adición de ácidos grasos de palma africana saponificados con calcio sobre parámetros productivos de vacas Holstein y Jersey manejadas bajo condiciones de pastoreo comercial. El experimento se inició a los 54 y 39 días postparto en los animales Holstein y Jersey, respectivamente. Las vacas Holstein pastoreaban forraje Kikuyo y fueron suplementadas con concentrado y residuos de cervecería. Las vacas Jersey pastoreaban forraje Estrella Africana y recibían concentrado. La suplementación con 0,5 kg/día de grasa protegida incrementó significativamente la producción de leche en 2,09 y 1,99 kg/día en el hato Holstein y Jersey, lo que representa una mejoría de un 10,09% y 10,94% respectivamente. El contenido y producción de grasa y de sólidos totales se redujo en las vacas Jersey. La proteína láctea se disminuyó significativamente en las vacas Jersey con una tendencia similar en las vacas Holstein. Los resultados indican que la adición de grasas protegidas mejora el estado energético de vacas en producción bajo pastoreo.

LITERATURA CITADA

- BURGESS, P.L.; MULLER, L.D.; VARGA, G.A.; GRIEL, Jr. L.C. 1987. Addition of calcium salts of fatty acids to rations varying in neutral detergent fiber content for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci* 70(1):220.
- DOWNER, J.V.; KUTCHES, A.J.; CUMMINGS, K.R.; CHALUPA, W. 1987. High fat rations for lactating cows supplemented with calcium salts of long-chain fatty acids. *J. Dairy Sci.* 70(1):221.
- GRUMMER, R.R. 1988. Influence of prilled fat and calcium salt of palm oil fatty acids on ruminal fermentation and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci.* 71:117.

- KENT, B.A.; ARAMBEL, M.J. 1988. Effects of calcium salts of long-chain fatty acids on dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 71:2412.
- KESLER, E.M.; SPARHR, S.L. 1964. Effect of various levels of grain feeding. *J. Dairy Sci.* 47:1122.
- KLUSMEYER, T.H.; LYNCH, G.L.; CLARK, J.H.; NELSON D.R. 1991a. Effects of calcium salts of fatty acids and proportions of forage in diet on ruminal fermentation and nutrient flow to duodenum of cows. *J. Dairy Sci.* 74:2220.
- KLUSMEYER, T.H.; LYNCH, G.L.; CLARK, J.H.; NELSON D.R. 1991b. Effects of calcium salts of fatty acids and protein source on ruminal fermentation and nutrient flow to duodenum of cows. *J. Dairy Sci.* 74:2206.
- KUNG, L.J.R.; HUBER, J.T. 1983. Performance of high producing cows in early lactation fed protein of varying amounts, sources and degradability. *J. Dairy Sci.* 66:227.
- PALMQUIST, D.L. 1990. Using fat strategically in dairy cattle rations. Proceedings International Animal Nutrition Symposium, Brussels, Belgium. p. 1.
- PALMQUIST, D.L.; EASTRIDGE, M.L. 1991. Dietary fats effects on milk yield and composition. Proceedings California Animal Nutrition Conference, Fresno, California.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. 1980. Fat in lactation ration: review. *J. Dairy Sci.* 63:1.
- ROBB, E.J.; CHALUPA, W. 1987. Lactational responses in early lactation to calcium of long chain fatty acids. *J. Dairy Sci.* 70(1):220.
- ROJAS, A.; DORMOND, H. 1994. Efecto de niveles de grasa protegida sobre la degradabilidad de la materia seca y pared celular del heno de Transvala (*Digitaria decumbens*). *Agronomía Costarricense* 18(2):197.
- SANCHEZ, J.M.; SOTO, H. 1993. Estimated values of net energy for lactation of tropical pastures. *J. Dairy Sci.* 76(1):218.
- SCHAUFF, D.L.; CLARK, J.H. 1989. Effects of prilled fatty acids and calcium salts of fatty acids on ruminal fermentation, nutrient digestibilities, milk production, and milk composition. *J. Dairy Sci.* 72:917.
- SCHNEIDER, P.L.; SKLAN, D.; CHALUPA, W.; KRONFELD, D.S. 1988. Feeding calcium salts of fatty acids to lactating cows. *J. Dairy Sci.* 71:2143.
- SCHNEIDER, P.L.; VECHIARELLI, B.; CHALUPA, W. 1987. Bovinesomatotropin and ruminally inert fat in early lactation. *J. Dairy Sci.* 70(1):177.
- WEST, J.W.; HILL, G.M. 1990. Effect of a protected fat product on productivity of lactating Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 73:3200.
- WU, Z.; HUBER, J.T. 1994. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: A review. *Livest. Prod. Sci.* 39:141.