

UTILIZACION DE LA SEMILLA DE GIRASOL (NORMAL Y ALTA EN ACIDO OLEICO) EN LA ALIMENTACION DE VACAS LECHERAS

V. ORTIZ

Centro de Capacitación y Experimentación Agrarias
Ctra. El Viso, km. 2. Apartado de Correos 14
14270 Hinojosa del Duque (Córdoba)

A. GOMEZ CABRERA

Y. MENA

Dpto. de Producción Animal
ETS Ingenieros Agrónomos y de Montes
Avda. Menéndez Pidal, s/n. Apartado 3048
14080 Córdoba

RESUMEN

De un rebaño de 24 vacas frisonas, alimentadas con una ración forrajera de base, variable según la época, y con una mezcla de diversos alimentos concentrados (pulpa de remolacha, semilla de algodón, harina de soja, pienso compuesto de producción y correctores vitamínico-minerales), se utilizó una media de 15 vacas en lactación para realizar tres ensayos, incorporando distintos niveles de semilla de girasol normal y uno de girasol alto oleico a la mezcla de concentrados y comparándolos en cada caso con una dieta control.

En el primer ensayo, teniendo como base forrajera ray-grass verde y paja de cereal, se incorporó un 6,75 p. 100 de semilla de girasol normal (G1) en sustitución de componentes de la mezcla, manteniendo el equilibrio iso-proteico e isoenergético. En el segundo ensayo, sobre una ración de base compuesta por ensilado de avena, heno de avena y paja de cebada, se incorporó un 13 p. 100 de semilla de girasol normal (G2) y en el tercero, sobre la misma base forrajera anterior, se añadió semilla de girasol rica en ácido oleico (GA02).

La duración de cada ensayo fue de dos meses y medio, realizándose comparaciones de cada mezcla experimental con su respectivo control, en su diseño cruzado.

El consumo de concentrado descendió ligeramente, aunque no significativamente, con la inclusión de la semilla de girasol. La condición corporal de las vacas se mantuvo prácticamente constante. La producción de leche descendió, aunque no significativamente, -1,31 l para la dieta G2, -0,81 l para la GAO2 y -0,41 l para la G1. Su composición no varió, salvo en el porcentaje de grasa, que descendió -0,31 puntos en la G2 ($p < 0,05$). El porcentaje de ácidos grasos insaturados aumentó significativamente ($p < 0,001$) con las tres dietas experimentales, aunque el de poliinsaturados sólo lo hizo para el tratamiento G2 ($p < 0,01$).

PALABRAS CLAVE: Vacas lecheras
Semilla de girasol
Producción de leche
Calidad leche

Recibido: 8-3-96

Aceptado para su publicación: 1-8-97

INTRODUCCION

Las grasas protegidas vienen siendo utilizadas en alimentación animal para incrementar la energía de la ración (Rafalowski, Park, 1982), así como para modificar la composición de ácidos grasos de la grasa de la leche, en el caso de hembras utilizadas para ser ordeñadas, incrementando la proporción de poliinsaturados de la misma, consiguiendo así una mantequilla más cremosa (Dunkley *et al.*, 1977).

En este sentido, una de las formas de presentación de esas grasas protegidas ha sido mediante el uso de semillas oleaginosas enteras (McGuffey, Schingoethe, 1982; Rafalowski, Park, 1982; Anderson *et al.*, 1984). El objetivo de la protección se centra en evitar el efecto negativo que un exceso de ácidos grasos causa en la fermentación ruminal (Henderson, 1973; Palmquist, Jenkins, 1980). Para ello se cuenta con que la liberación de la grasa de estas semillas no se va a realizar de forma inmediata tras la ingestión, sino que va a ser incorporada al medio ruminal de forma paulatina, a medida que las semillas vayan siendo masticadas y las fracciones resueltas solubilizadas y atacadas por los microorganismos ruminales. Dicho efecto depende de las características de la grasa, siendo mayor cuanto mayor es el grado de insaturación de sus ácidos grasos (Journe, Chilliard, 1985).

La semilla de girasol, con niveles del 50 p. 100 de grasa, supone una alternativa interesante a los ácidos grasos protegidos artificialmente. Por otra parte, mientras las variedades normales de semilla de girasol contienen más del 65 p. 100 de ácido linoleico entre sus ácidos grasos, la variedad alta en oleico contiene más del 80 p. 100 de ácido oleico, lo que supone una ventaja para la digestión ruminal, al ser menor el contenido en ácidos grasos poliinsaturados.

En España, la producción de girasol puede estimarse en aproximadamente un millón de toneladas. El precio de esta semilla fluctúa ampliamente, en función del nivel de producción y de las condiciones del mercado, pudiendo resultar rentable, en ocasiones, su incorporación en las raciones de animales a los que interesa incrementar el nivel energético de su ración o convenga disminuir su producción de extracalor, por estar sometidos a condiciones de estrés térmico.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto sobre el nivel de producción y la composición de la leche, de la inclusión de semilla de girasol normal o de alto contenido en ácido oleico en la dieta de vacas lecheras.

MATERIAL Y METODOS

Animales

Se utilizó el rebaño experimental del Centro de Capacitación y Experimentación Agraria de Hinojosa del Duque (Córdoba), el cual cuenta con 24 vacas frisonas, aunque para los ensayos sólo pudo utilizarse una media de 15 vacas en lactación (que fueron las únicas que no interrumpieron sus lactaciones durante, al menos, una fase experimental). Inicialmente se realizaron dos lotes, equilibrados según los criterios: edad de la vaca (4,5 y 4,3 años), días de lactación (167 y 162), días de gestación (109 y 99), producción de leche (28 y 28 kg) y composición del a leche (3,92 y 3,86 p. 100 de grasa; 3,39 y 3,33 p. 100 de proteína; 4,91 y 4,75 p. 100 de lactosa, y 8,98 y 8,77 p. 100 de ESM). Entre paréntesis se ha reflejado el valor medio obtenido para los lotes 1 y 2, respectivamente. En los sucesivos ensayos, fue variando ligeramente el número de vacas de cada lote, como consecuencia de la llegada al final de la lactación de alguna de ellas y del comienzo de una nueva lactación de otras.

Dietas

La ración estuvo integrada por dos componentes: forrajes y una mezcla de subproductos y concentrados (semilla de algodón, pulpa de remolacha, harina de girasol, harina de soja, pienso compuesto y corrector vitamínico-mineral).

El forraje se distribuyó en cantidad limitada y por igual a todas las vacas, estando constituido por ray-grass verde y paja de cereal, en primavera, y por heno, silo y paja de cereal, en verano, otoño e invierno (Tabla 3).

Las mezclas se dosificaron en función de la producción (Tabla 3) y variaron según la experiencia, utilizándose las siguientes:

– Una mezcla para las vacas que permanecían en control, denominada Cp la de primavera y Cs la del resto de las estaciones.

– Las mezclas experimentales: la mezcla de primavera incorporaba un 6,75 p. 100 de girasol normal (G₁); en el resto de las estaciones se utilizaron dos mezclas experimentales, que incorporaban un 13 p. 100 de girasol normal (G₂) o de girasol alto oleico (GAO₂), según se detalla en la Tabla 1.

TABLA 1
INGREDIENTES DE LAS MEZCLAS (%)
Compounds of the mixture (%)

Alimento	Mezcla				
	C _p	C _s	G ₁	G ₂	GAO ₂
Pulpa remolacha	38	34,5	31	36,75	36,75
Semilla algodón	21,25	19,25	21	5	5
Harina de girasol 30 p. 100 PB		9		4	4
Harina de soja 44 p. 100 PB	6,75	6,25	6,75	8,25	8,25
Pienso V3	33,75	30,75	34,25	32,75	32,75
Semilla de girasol			6,75	13	13
Corrector vitamínico-mineral	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

C_p: Mezcla control con pradera.

C_s: Mezcla control con silo, heno y paja.

G₁: Mezcla con 6,75 p. 100 de girasol normal con pradera.

G₂: Mezcla con 13 p. 100 de girasol normal con silo, heno y paja.

GAO₂: Mezcla con 13 p. 100 de girasol alto oleico con silo, heno y paja.

Dichas mezclas se hicieron de tal forma que fueran isoproteicas e isoenergéticas, estimando los distintos parámetros nutritivos (Proteína Digestible y Unidades Forrajeras Leche). La composición química de estas mezclas y el valor de cada uno de estos parámetros se recogen en la Tabla 2. Los análisis químicos fueron realizados, sobre muestras duplicadas, en el Laboratorio Regional Agrario de Córdoba, siguiendo los métodos oficiales de análisis (Anónimo, 1989).

Todos los alimentos se aportaron en la cornadiza autotrabante dos veces al día, perma-

neciendo las vacas sujetas el tiempo suficiente para que consuman los concentrados de manera individualizada y teniendo acceso permanente para el consumo de los forrajes, que se distribuyen al mismo tiempo que los concentrados.

TABLA 2
COMPOSICION QUIMICA DE LAS MEZCLAS UTILIZADAS

Chemical composition of the mixtures

Composición	C _p	C _s	G ₁	G ₂	GAO ₂
Materia seca (%)	88	89	89	89	89
Cenizas (%)	7,1	7,0	6,8	6,9	6,9
Calcio (g/kg)	8,48	8,04	7,80	8,4	8,4
Fósforo (g/kg)	4,14	4,25	4,4	3,9	3,9
Sodio (g/kg)	2,07	1,8	2,08	1,7	1,7
Extracto etéreo (g/kg)	50,52	48,5	81	81,8	81,8
Fibra bruta (g/kg)	147,6	155,3	145	138	138
Proteína bruta (g/kg)	166	179	171	171	171
Proteína digestible (g/kg)	131	143,8	139	136,0	136,0
UFL	0,97	0,94	0,98	0,95	0,95

C_p: Mezcla control con pradera.

C_s: Mezcla control con silo, heno y paja.

G₁: Mezcla con 6,75 p. 100 de girasol normal con pradera.

G₂: Mezcla con 13 p. 100 de girasol normal con silo, heno y paja.

GAO₂: Mezcla con 13 p. 100 de girasol alto oleico con silo, heno y paja.

Diseño experimental

Se efectuaron tres ensayos de ochenta días de duración cada uno, comenzando el 17 de mayo de 1993 y finalizando el 16 de enero de 1994. Cada ensayo constaba de una fase pre-experimental de trece días, una fase experimental de veintisiete días en la que el lote 1 tomaba la dieta objeto de estudio y el lote 2 la dieta control, una fase de trece días de transición y una última fase, también de veintisiete días, en la que el lote 1 tomaba la dieta control y el lote 2 la dieta experimental. En la fase preexperimental se producía la adaptación gradual de cada grupo a su respectiva dieta y en la fase de transición se realizaba el cambio gradual de dieta entre ambos grupos. Por razones de manejo, la fase preexperimental del último ensayo fue acortada en cinco días.

Controles

Los controles que se efectuaron en las vacas fueron los siguientes:

- Medida de la producción diaria de leche, individualmente, tomándose posteriormente el valor medio entre el ordeño de la mañana y la tarde.

TABLA 3
APORTE DIARIO POR VACA (KG) EN FUNCION
DE LA PRODUCCION DE LECHE (L)

Feed offer by cow (kg)

Alimento	Dietas				
	C _p	C _s	G ₁	G ₂	GAO ₂
Pradera ray grass	25		25		
Silo avena		12		12	12
Heno avena		3		3	3
Paja cebada 15 l	4	1	4	1	1
Paja cebada 25 l	3	1	3	1	1
Paja cebada 35 l	2	1	2	1	1
Mezcla 15 l	7	8	7	7,5	7,5
Mezcla 25 l	11,7	13	11,7	12	12
Mezcla 35 l	15,7	17	15,7	16,5	16,5

C_p: Mezcla control con pradera.

C_s: Mezcla control con silo, heno y paja.

G₁: Mezcla con 6,75 p. 100 de girasol normal con pradera.

G₂: Mezcla con 13 p. 100 de girasol normal con silo, heno y paja.

GAO₂: Mezcla con 13 p. 100 de girasol alto oleico con silo, heno y paja.

- Toma de muestras de leche de vaca, quincenalmente, en los dos ordeños del día.
 - Análisis de grasa, proteína, lactosa y extracto seco magro (para las cuatro muestras mensuales). Finalmente se tomaba el valor medio del ordeño de la mañana y la tarde.
 - Análisis de ácidos grasos (sólo para dos muestras mensuales, al comprobarse que no había diferencias entre el ordeño de la mañana y de la tarde).
- Control diario del consumo de los alimentos concentrados.
- Determinación de la condición corporal al inicio y final de cada fase experimental, calculándose posteriormente la diferencia entre ambas.

Análisis estadístico

Se decidió hacer el análisis con el valor medio para cada vaca y fase experimental y no con todos los datos de la vaca en dicha fase experimental, para tratar de minimizar el efecto vaca y día de lactación.

El análisis estadístico no se ha realizado con los datos de los tres ensayos conjuntamente, debido a que sólo seis vacas se mantuvieron en producción durante todo el período de experimentación y debido a que se cambió la base forrajera a partir del segundo ensayo (G₂).

Se utilizó el programa informático SAS (SAS 1985), con los procedimientos MEANS y GLM.

Se realizó un análisis de varianza, en el que se analizaron las fuentes de variación tratamiento (T) y lote (L) para las variables anteriormente citadas. Dicho análisis corresponde al modelo: $Y_{ij} = m + T_i + L_j + (T \cdot L_{ij}) + e_{ij}$.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 4 se resumen los resultados obtenidos en los tres ensayos, en relación con el consumo de mezcla, la producción de leche y su composición y el estado corporal de los animales. Las comparaciones se hacen entre control y tratamiento, para cada ensayo.

El consumo de alimentos concentrados fue en todos los casos ligeramente inferior en las dietas con girasol, aunque no varió significativamente, por lo que no hemos podido constatar la disminución de ingestión observada por otros autores (Bines *et al.*, 1978; Palmquist, Jenkins, 1980; Grovun, 1981; Bauchart *et al.*, 1985; Baile, Della-Ferra, 1988).

TABLA 4
RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO
Results of statistical analysis

Experiencia	G1		G2		GAO2	
	Control	Tratam.	Control	Tratam.	Control	Tratam.
Número vacas	7	7	9	7	7	7
Mezcla kg/d	13,57	13,07 ^{NS}	13,38	12,63 ^{NS}	12,31	12,04 ^{NS}
C.C. inicial (0-5)	2,11	2,07 ^{NS}	2,03	1,84 ^{NS}	1,89	1,89 ^{NS}
Variación C.C.	-0,04	-0,04 ^{NS}	0,09	0,13 ^{NS}	0,00	0,18 ^{NS}
Leche kg/d	27,14	26,71 ^{NS}	26,31	25,00 ^{NS}	23,39	22,58 ^{NS}
Grasa (%)	3,56	3,46 ^{NS}	3,71	3,40*	3,67	3,73 ^{NS}
Proteína (%)	2,97	2,99 ^{NS}	3,24	3,20 ^{NS}	3,06	3,10 ^{NS}
Lactosa (%)	4,74	4,73 ^{NS}	4,83	4,78 ^{NS}	4,77	4,74 ^{NS}
ESM (%)	8,40	8,40 ^{NS}	8,74	8,60 ^{NS}	8,60	8,59 ^{NS}
Oleico (% sAGT)	27,41	31,67***	28,86	35,39***	27,82	35,50***
Saturados (% sAGT)	63,80	60,03***	66,35	59,66***	67,69	60,13***
Insaturados (% sAGT)	34,83	39,05***	34,05	40,67***	32,29	39,87***
Poliinsaturados (% sAGT)	4,17	4,31 ^{NS}	3,05	3,38**	2,66	2,58 ^{NS}

NS > 0,05

* 0,05-0,01

** 0,01-0,001

*** < 0,001

G1 1: 6,75 p. 100 girasol normal con pradera.

G2 2: 13 p. 100 girasol normal con silo, heno y paja.

GAO2: 13 p. 100 girasol alto oleico con silo, heno y paja.

La condición corporal, que presentaba en general un nivel bajo, no se vio afectada por la incorporación de las mezclas con girasol, subiendo ligera, aunque no significativamente, con los tratamientos G₂ y GAO₂ (0,04 y 0,18, respectivamente). Este hecho podría estar relacionado con el descenso de la producción de leche ocurrido en estos casos.

De igual modo, no se observaron diferencias significativas en cuanto a la producción de leche, lo que contrasta con el aumento observado por otros autores que utilizan grasas en la ración (Galiostro, Chillard, 1992).

Caspart *et al.* (1988) comparando el efecto de la semilla de girasol normal con la de alto oleico, en dietas de vacas lecheras, observan que la primera afecta a la fermentación ruminal, reduciendo la proporción de ácido acético y aumentando la de propiónico, al contrario de lo que sucedía con la segunda. Ello explicaría las diferencias observadas en nuestro caso, en relación al porcentaje de grasa de la leche (Tabla 4), que disminuyó en las dietas con girasol normal (-0,10 puntos en la G1 y -0,31 puntos en la G2, en este caso significativamente) y que, por el contrario, aumentó ligeramente (0,06 puntos) en la dieta con girasol alto oleico.

La composición en ácidos grasos de la grasa de la leche, varió significativamente con los tres tratamientos, aumentando el ácido oleico y disminuyendo los ácidos grasos saturados, lo que concuerda con lo observado de manera generalizada con la incorporación de grasas en la dieta (Galiostro, Ghilliard, 1992), así como la mayor concentración de ácidos grasos, poliinsaturados del girasol normal, frente al alto oleico (Casper, *et al.*, 1988; Middaugh, *et al.*, 1988). El contenido en ácido oleico no varió entre la dieta con semilla normal y la que incorporaba girasol alto oleico (35,39 p. 100 vs. 35,5 p. 100). Estos resultados concuerdan también con los observados por Casper *et al.* (1988) quienes, incluso, obtienen valores superiores de ácido oleico en la grasa para la semilla de girasol normal, debido al aumento del C18:1 trans, procedente de la biohidrogenación de los ácidos linoleico y linoléico en el rumen (Palmquist, Jenkins, 1980).

La composición de la leche no varió para el resto de los parámetros analizados, proteína, lactosa y extracto seco magro. El aspecto más llamativo en este caso sería el mantenimiento del nivel de proteína, ya que, en general, suele reducirse como consecuencia del menor aporte proteico microbiano y/o por la menor capacidad de síntesis en la glándula mamaria, ligada a la reducción del nivel de insulina (Palmquist, Moser, 1981).

Como conclusión principal podemos decir que la semilla de girasol entera puede incorporarse a dietas completas equilibradas a niveles del 7 p. 100 sin que afecte significativamente ni a la producción de leche, ni a su composición, ni a la condición corporal. Niveles superiores provocan disminución del contenido graso de la leche. El girasol alto oleico puede incluirse hasta niveles del 13 p. 100.

Según los resultados obtenidos en el trabajo, la inclusión de semilla de girasol aumenta el porcentaje de ácidos grasos insaturados de la leche.

SUMMARY

Use of sunflower seeds (normal and high oleic acid content) in nutrition of dairy cows

An average of fifteen Holstein Friesian cows were used to evaluate the response to diets containing added fat from normal sunflower seeds or with a high oleic acid content.

The control diet consisted of forage which varied according to period of year, and a concentrate mix consisted of sugar beet, cotton seed, soya bean meal and compound feeds.

In the first study, an experimental diet with 6.7 p. 100 of normal sunflower (G1) was substituted for part of the concentrate mix. In the second and third diets, 13 p. 100 normal sunflower seeds (G2) or 13 p. 100 high oleic acid sunflower seeds (GAO2) were used. The duration of each study was two and a half months.

The results were analyzed separate for each study, comparing the experimental diet with the control diet.

Concentrate intake and milk production decreased lightly, although not significantly, with the three experimental diets. The body condition was constant during all the experiment.

Milk composition was similar for all diets, except percentage of fat, which was lower in cows on diet G2 (-0.003 p. 100, $P < 0.05$). Percentage of unsaturated fatty acid increased with all three experimental diets ($P < 0.001$). Percentage of poly-unsaturated fatty acid, was higher for cows feed diet G2 ($P < 0.01$).

KEY WORDS: Dairy cows
Sunflower seeds
Milk production
Milk composition

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDERSON M.J., OBADIAH Y.E.M., BOMAN R.L., WALTERS J.W., 1984. Comparison of whole cottonseed, extruded soybean, or whole subflower seeds for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 67: 569.
- ANONIMO, 1989. Métodos oficiales de análisis de alimentos para animales (piensos) y sus materias primas. Orden de 23 de mayo de 1989 (BOE, 30 de mayo de 1989).
- BAILE C.A., DELLA-FERA M.A., 1988. Physiology of control of food intake and regulation of energy balance in dairy cows. En: Nutrition and lactation in the dairy cow. Garnsworthy P.C. (eds.). Butterworths. London, 251-261.
- BAUCHART D., DOREAU M., LEGAY-CARMIER F., 1985. Utilisation digestive des lipides et conséquences de leur introduction sur la digestion du ruminants. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 61: 65-77.
- BINES J.A., BRUNBY P.E., STORRY J.E., FULFORD R.J., BRAITHWAITE G.D., 1978. The effect of protected lipids on nutrient intakes, blood and rumen metabolites and milk secretion in dairy cows during early lactation. *J. Agric. Sci., Camb.*, 91: 135-150.
- CASPER D.P., SCHINGOETHE D.J., MIDDAGHT R.P., BAER R.J., 1988. Lactational Responses of Dairy Cows to diets Containing Regular and High Oleic Acid Sunflower Seeds. *J. Dairy Sci.* Vol. 71: 1267.
- DUNKLEY W.L., SMITH N.E., FRANKE A.A., 1977. Effects of Feeding Protected Tallow on Composition of Milk and milk Fat. *J. Dairy Sci.* Vol. 60: 1863.
- GALIOSTRO G.A., CHILLIARD Y., 1992. Utilización de lípidos protegidos en la nutrición de vacas lecheras. I. Efecto sobre la producción y la composición de la leche y sobre la ingestión de materia seca y energía. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 12, n.º 1: 1-15.
- GROVUN W.L., 1981. Factors affecting the voluntary intake of food by sheep. 3. The effect of intravenous infusions of gastrin, cholecystokinin and secretin on motility of the reticulorumen and intake. *Brith. J. Nutr.* 45: 183-201.
- HENDERSON C., 1973. The effect of fatty acids on pure culture on rumen bacteria. *J. Agric. Sci.* 81: 107.
- JOURNET M., CHILLIARD Y., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 1. Taux butyreux: facteurs généraux. *Bull. Techn. CRZV Theix.* 60: 13-23.
- McGUFFEY R.K., SHINGOETHE D.J., 1982. Whole sunflower seeds for high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 65: 1479.
- MIDDAGHT R.P., BAER R.J., CASPER D.P., SCHINGOETHE D.J., SEAS S.W., 1988. Characteristics of Milk and Butter from Cows Fed Sunflower Seeds. *J. Dairy Sci.* Vol. 71: 3179.
- PALMQUIST D.L., JENKINS, 1980. Fat in lactation rations: review. *J. Dairy. Sci.* 65: 1484.
- PALMQUIST D.L., MOSER E.A., 1981. Dietary fat effects on blood insulin, glucose utilization, and milk protein content of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 64: 1664-670.
- RAFALOWSKY W., PARK C.S. 1982. Whole sunflower seeds as a fat supplement for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 65: 1484.
- SAS. SAS User Guide, 1985. SAS Inst. Inc., Cary, NC.