

COMPARACIÓN DE EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SELENIO ORGÁNICO (SEL-PLEX®) E INORGÁNICO EN CABRAS LECHERAS

Flores, C.¹, Caja, G.¹, Salama, A.A.K.¹, Saldo, J.², Blandón, J.C.¹, Fandiño, I.¹, Bertin, G.³
¹Ciència Animal, ²Tecnologia dels Aliments, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona.

³Alltech France, EU Reg. Dept. 92300 Levallois-Perret, Francia.

gerardo.caja@uab.es

INTRODUCCIÓN

El selenio (Se) es un micromineral esencial para los animales domésticos. Su deficiencia está asociada a distrofia muscular, problemas reproductivos y de crecimiento (NRC, 2001). De una forma general la carencia de Se es una enfermedad endémica en la mayor parte de las explotaciones ovinas y caprinas españolas. La fuente de Se comúnmente usada en la alimentación de rumiantes es el selenito sódico (Na_2SeO_3), pero su uso y manipulación se ven limitados por el riesgo de toxicidad. Otras fuentes de Se son las de tipo orgánico (metionato de Se y levaduras enriquecidas con Se).

La Unión Europea autorizó en 2006 el uso de Se orgánico (Reglamento CE N° 1750/2006), obtenido a partir de levaduras selenizadas como aditivo en alimentación animal. Se han realizado diversos estudios en vacuno de leche y carne (Pehrson *et al.*, 1999; Juniper *et al.*, 2006) suplementados con Se orgánico, pero no hay datos disponibles sobre su utilización en caprino.

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar los efectos comparativos de la suplementación con Se inorgánico (Na_2SeO_3) u orgánico (*Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-3060; Sel-Plex®, Alltech, Kentucky, USA) en los rendimientos productivos, niveles de Se excretado en leche y contenido en Se de los distintos pools corporales (sangre, suero, pelo y pezuñas) en cabras lecheras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 30 cabras lecheras de raza Murciano-Granadina durante 210 d de lactación. Después de su nacimiento, los cabritos recibieron calostro y se separaron de sus madres (<8 h postparto), para ser criados con leche artificial. Las cabras se agruparon en 4 grupos homogéneos según semana de parto, peso (PV), condición corporal (CC) y número de lactación, que permanecieron estabulados en la granja experimental del S1GCE de la UAB en Bellaterra, y a los que se asignó al azar uno de los siguientes tratamientos experimentales de suplementación de Se (mg de Se por kg de ración) en el concentrado:

- C (Control sin Se);
- SI-0.30 (0.30 mg de Se; suplementado con 0.739 mg/kg de Na_2SeO_3);
- SO-0.30 (0.30 mg de Se; suplementado con 155 mg/kg de Sel-Plex®); y
- SO-0.45 (0.45 mg de Se; suplementado con 232 mg/kg de Sel-Plex®).

La ración base consistió en 65% de forraje (*Festuca arundinacea*) y 35% de alfalfa granulada, ofrecidos ad libitum a un nivel del 115% del consumo del día anterior. El concentrado (g/kg: maíz, 380; cebada, 290; soja, 90; girasol integral, 50; alfalfa granulada, 110; pulpa de garrofa, 38; Ca_2PO_4 , 25; NaCl, 10; CaCO_3 , 5; CVM, 2) se ofreció a nivel constante (0.8 kg/d) y de forma individual en 2 tomas al día (9:00 y 16:00 h) en la sala de ordeño. El corrector vitamínico mineral no contenía Se (composición por kg: MgO, 144 g; $\text{CuSO}_4(\text{OH})_5 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, 6 g; ZnO, 30 g; KI, 0.3 g; $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 30 g; $\text{CoSO}_4(\text{OH})_5 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, 0.25 g; $\text{FeSO}_4(\text{OH})_5$, 20 g; S, 43.5 g; vit. A, 3.75×10^6 UI; vit. D₃, 1×10^6 UI; vit. E, 10 g α -tocoferol; vit. B₁, 1 g; vit. B₂, 0.5 g; BHT, 75 mg). El estudio se dividió en 3 periodos:

- Periodo 1: Pre-experimental (sem. 1-2, 14 d), en el que todas las cabras recibieron el mismo concentrado C sin Se.
- Periodo 2: Suplementación (sem. 3-18, 112 d), en el que las cabras recibieron un concentrado con Se.
- Periodo 3: Supresión (sem. 19-30, 84 d), en el que las cabras volvieron a recibir el concentrado C sin Se.

El PV y CC (escala 1 a 5, Hervieu *et al.*, 1991) se registraron al parto y posteriormente cada 2 sem. Las cabras se ordeñaron una vez al día (9:00 h), controlando la producción de leche

semanalmente. La leche se analizó quincenalmente en grasa, proteína y caseína, mediante un equipo autoanalizador NIRS (Foss NIRSystems 5000, Hillerød, Dinamarca) de acuerdo con la metodología indicada por Albanell *et al.* (2003). Se tomaron muestras adicionales de leche (50 ml) para el recuento de células somáticas (RCS). Todos los alimentos se muestrearon semanalmente y se analizaron en principios inmediatos de acuerdo con la metodología del AOAC (1995). La proteína (PB = N × 6.25) se analizó por combustión directa según el método de Dumas (Leco N analyzer, Leco, St. Joseph, Michigan, USA) de acuerdo con IDF (2002). La FND y FAD (Van Soest *et al.*, 1991) se analizaron mediante un autoanalizador ANKOM²⁰⁰ (Ankom Technology, Fairport, Nueva York, USA). La composición de los alimentos utilizados figura en la Tabla 1. Los rechazos de alimento se analizaron únicamente en MS (AOAC, 1995).

Tabla 1. Composición nutritiva de los alimentos utilizados (% de MS)

Nutriente, %	Festuca	Alfalfa granulada	Concentrado			
			C	SI-0.30	SO-0.30	SO-0.45
MS	91.9	92.5	92.5	89.8	89.8	89.5
PB	11.3	15.5	14.6	14.5	14.5	14.2
FND	62.2	43.6	7.5	7.7	7.6	7.6
FAD	33.5	29.3	17.3	17.6	17.6	17.8

Se tomaron muestras de sangre (sem. 2, 4, 8, 12, 16, 18, 24 y 30), pelo y pezuñas (sem. 2, 18 y 30) para analizar su contenido en Se (Laboratorios UT2A, Pau, Francia). Finalmente, en la sem. 18, se recogió la producción de leche de cada lote para elaborar queso y analizar su contenido en Se. Los datos se analizaron mediante el procedimiento PROC MIXED de SAS (SAS, 2006, v. 9.1) para medidas repetidas, usando el Periodo 1 como covariable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas en la ingestión de alimento (2.0 kg MS/d), ni en la producción (1.6 L/d) y composición química de leche (grasa, 4.6%; proteína, 3.7%; caseína, 2.7%), así como tampoco en el PV (39.7 kg) y CC (2.65) de las cabras durante el experimento. Similares resultados fueron obtenidos por Harrison *et al.* (2005) en vacas suplementadas con Se orgánico o inorgánico.

En el Periodo 1 no se observaron diferencias en la concentración de Se entre tratamientos en las diferentes muestras analizadas. En la Tabla 2 se muestran los valores obtenidos en las concentraciones de Se en sangre, plasma, leche, queso, pelo y pezuñas de cabras lecheras durante los Periodos 2 y 3.

Tabla 2. Contenidos de Se en distintos pools corporales según la dosis y fuente de Se (SI, inorgánico; SO, orgánico) y utilizada en cabras lecheras (Periodo 2 y 3).

Concentración, ng/g	Tratamientos				± ESM	P <
	C	SI-0.30	SO-0.30	SO-0.45		
Periodo 2 (suplementación):						
Sangre	154.5 ^c	328.7 ^b	313.4 ^b	390.8 ^a	13.4	0.001
Plasma	51.1 ^c	122.7 ^{ab}	113.0 ^b	131.7 ^a	4.5	0.001
Leche	8.8 ^d	14.7 ^c	19.8 ^b	40.1 ^a	1.2	0.001
Queso	61.0 ^d	99.5 ^c	159.5 ^b	367.5 ^a	2.7	0.001
Pelo	481.5 ^c	729.6 ^b	699.1 ^b	899.6 ^a	39.4	0.001
Pezuñas	203.9 ^d	312.8 ^c	393.9 ^{ab}	350.3 ^{bc}	25.3	0.001
Periodo 3 (supresión):						
Sangre	170.8 ^c	416.6 ^a	341.1 ^b	437.2 ^a	23.9	0.001
Plasma	58.1 ^c	82.4 ^b	78.6 ^b	107.7 ^a	4.8	0.001
Leche	6.7	8.6	8.0	7.7	0.8	0.325
Pelo	395.1 ^c	531.3 ^b	562.0 ^b	844.6 ^a	41.7	0.001
Pezuñas	187.4 ^f	201.0 ^f	260.5 ^f	358.3 ^e	28.3	0.007

^{a, b, c, d} Medias con diferente letra en la misma fila son diferentes ($P < 0.001$).

^{e, f} Medias con diferente letra en la misma fila son diferentes ($P < 0.05$).

Como se observa en la Tabla 2, a igualdad de dosis de Se (0.30 mg/kg), aunque los valores en sangre, plasma y pelo entre SI y SO fueron similares en el Periodo 2, la suplementación con Se orgánico produjo una mayor excreción de Se ($P < 0.001$) en leche y queso que en el caso del Se inorgánico. Estos resultados indican una mayor eficiencia de la fuente orgánica respecto a la inorgánica en su utilización como suplemento alimenticio. Las diferencias fueron mas marcadas al utilizar la dosis de 0.40 mg/kg ($P < 0.001$), lo que pone claramente de manifiesto la posibilidad de modificar la excreción de Se en leche mediante el empleo del Sel-Plex[®]. Las diferencias desaparecieron durante el periodo de supresión, lo que indicaría unos reducidos efectos residuales.

Similares resultados en las concentraciones de Se en leche, sangre y plasma fueron obtenidos por Pehrson *et al.* (1999) y Juniper *et al.* (2006), utilizando la misma fuente de Se orgánico (Sel-Plex[®]), en vacas lecheras. Estos resultados confirman lo señalado por Mahan (2000) para quien el Se orgánico es escasamente retenido en el tejido muscular y hepático de las hembras lactantes, por tener una tasa de retorno mas baja que en los animales en crecimiento y, consecuentemente, el Se absorbido puede así encontrarse disponible en el tejido mamario para ser incorporado a la leche.

Pese a que las cabras del lote C no recibieron suplementación de Se durante toda la lactación, lo que motivó que presentaran un peor estado general del pelo (alopecia y decoloración en diversas zonas corporales), no se observaron efectos adversos en la producción de leche o en la salud general o de la ubre. Los valores del RCS fueron similares entre lotes experimentales.

Los resultados obtenidos indican que el Se orgánico (Sel-Plex[®]) se transfiere mas eficientemente que el Se inorgánico a la leche y pools corporales, lo que puede ser de especial interés terapeutico, para combatir los estados carenciales (miodistrofia) en lactantes, y dietético para humanos (productos de elevado contenido en Se asimilable). Estos aspectos deberán ser investigados en el futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albanell, E., Caja, G., Such, X., Rovai, M., Salama, A.A.K., Casals, R. 2003. Determination of fat, protein, casein, total solids, and somatic cell count in goat's milk by near-infrared reflectance spectroscopy. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 86:746-752
- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, Vol. I, 16th ed. AOAC, Arlington, VA
- Harrison, G.A., Tricarico, J.M., Elliot, S.A. 2005. Effect of Sel-Plex supplementation on milk production, composition and somatic cell count of lactating dairy cows in commercial dairy herds. *J. Animal Sci.* 83 (Suppl. 1): Abstr.
- Hervieu, J., Morand-Fehr, P., Schmidely, Ph., Fedele, V., Delfa, R. 1991. Mesures anatomiques permettant d'expliquer les variations des notes sternales, lombaires et caudales utilisées pour estimer l'état corporel des chèvres laitières. *Options Médit., Série Sém.* 13:43-56
- International Dairy Federation, 2002. Milk and milk products. Determination of nitrogen content. Routine method using combustion according to the Dumas principle. IDF 185. Brussels, Belgium
- Juniper, D.T., Phipps, R.H., Jones, A.K., Bertin, G. 2006. Selenium supplementation of lactating dairy cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine, and feces. *J. Dairy Sci.* 77:3371-3376
- Mahan, D.C. 2000. Effects of organic and inorganic selenium sources and levels on sow colostrum and milk selenium content. *J. Animal Sci.* 78:100-105
- NRC, 2001. Nutrient Requirements of dairy cattle (7th Ed.). National Academy Press. Washington DC
- Pehrson, B., Ortman, K., Madjid, N., Trafikowska, U. 1999. The influence of dietary selenium as selenium yeast or sodium selenite on the concentration of selenium in the milk of suckler cows and on the selenium status of their calves. *J. Animal Sci.* 77:3371-3376
- SAS, 2006. SAS User's Guide, v. 9.1. Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.