

Suplementación con selenio orgánico en ganado lechero

*Ing. Jeffry Sánchez Salas, Lic.
Asesor nutricional, Alimentos Balanceados Dos Pinos
jesanchezs@dospinos.com*

*Ing. Jorge Elizondo Salazar, Ph.D.
Docente e investigador, Estación Experimental Alfredo Volio Mata
jorge.elizondosalazar@ucr.ac.cr*

*Ing. Evelio Viquez Matei, MII
Gerente, Alimentos Balanceados Dos Pinos
eviquez@dospinos.com*

Introducción

El selenio (Se) se considera uno de los elementos trazas más controversiales, pues, a pesar de ser tóxico a dosis elevadas, su deficiencia se ha convertido en un problema global debido a su esencialidad para un adecuado funcionamiento del organismo, en razón de ser un componente estructural de la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px) y otras selenoproteínas involucradas en la protección antioxidante (Lyons et al., 2007).

En los últimos años, se ha demostrado que los suelos en general tienen una baja concentración de Se, condición que hace que los forrajes y otros cultivos que crecen en ellos provean cantidades inadecuadas del mineral, lo que genera un incremento en la susceptibilidad a enfermedades y una disminución en el desempeño productivo y reproductivo de los animales (Ceballos et al., 2009).

Esto ha ocasionado que el nivel de este elemento en los alimentos de origen animal para el consumo humano, varíe entre regiones. En el caso de Costa Rica, la Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias para Costa Rica (CIGA, 2007) considera el Se como un nutriente emergente por su relación con la prevención de enfermedades crónicas, máxime si se toma en cuenta que un 35% de la población adulta costarricense presenta deficiencias de Se, como lo evidencia la última Encuesta Nacional de Nutrición (Ministerio de Salud 2010).

Ante esto, una práctica común consiste en la suplementación con Se en las dietas de rumiantes, pues los ingredientes de sus dietas no son adecuados para alcanzar la alta demanda del mineral. Por esta razón, el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la suplementación con Se orgánico sobre el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras en pastoreo.

Metodología

El experimento se desarrolló en una finca ubicada en la zona alta de Alajuela, entre diciembre de 2011 y mayo de 2012. El estudio involucró 40 vacas Holstein multíparas al momento del parto, las cuales fueron asignadas aleatoriamente a dos tratamientos. En ambos casos, las vacas pastorearon kikuyo y consumieron una ración total mezclada. De las 40 vacas que consumieron esta dieta basal, 20 fueron suplementadas diaria e individualmente con 3,0 mg de selenolevadura obtenida a partir de la *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-3060 (Sel-Plex, Alltech Biotechnology, Nicholasville, KY), la cual fue incorporada en 1,0 kg de alimento balanceado que fue suministrado previo al ordeño de la tarde a partir del día 5 hasta el día 56 posparto.

En los días 5, 14, 28, 42 y 56 del periodo experimental, se midió individualmente la producción de leche y se tomaron muestras de leche durante el ordeño de la mañana para determinar su composición (grasa, proteína, lactosa y conteo de células somáticas), así como el contenido de Se en leche. Al mismo tiempo, se obtuvieron muestras de sangre para determinar la actividad sanguínea de la enzima GSH-Px.

En los días 22 y 57 del periodo experimental, los ovarios fueron examinados con ultrasonografía transrectal para determinar el diámetro folicular. Adicionalmente, se registraron los parámetros de fertilidad: intervalo parto-primer servicio, intervalo parto-concepción, servicios por concepción y primer servicio después de 90 días.

Resultados

La producción de leche y composición láctea (grasa, proteína, lactosa) no difirieron entre los tratamientos durante el periodo experimental (datos no mostrados). Estos resultados respaldan el hecho de que es poco probable que tanto la fuente como el contenido de Se en la dieta afecte la producción de leche o la concentración de sus componentes (Givens et al., 2004; Juniper et al., 2006; Stockdale et al., 2011). No obstante, se han registrado respuestas en la producción de leche en estudios realizados en Australia y Nueva Zelanda, donde, por lo general, las pasturas suelen contener niveles marginales de Se ($< 0,03$ mg.kg⁻¹; Combs y Lu, 2001). En Costa Rica, Vargas et al. (1992) hallaron que la concentración de Se

en los forrajes fue 0,12 mg.kg⁻¹, mientras que la determinada en el presente estudio fue 0,16 mg.kg⁻¹. El presente estudio no comprobó una reducción significativa del conteo de células somáticas (CCS), probablemente debido a que el CCS en el grupo control fue relativamente bajo; sin embargo, el CCS en el grupo experimental fue consistentemente menor durante el periodo experimental (Figura 1). Al respecto, Weiss (2003) sugiere que el beneficio de la suplementación con Se en la salud de la glándula mamaria se debe a un efecto en las células inmunes como los neutrófilos; precisamente, en esta investigación no se presentaron casos de mastitis clínica en las vacas suplementadas, mientras que la incidencia en el grupo control fue de 15%.

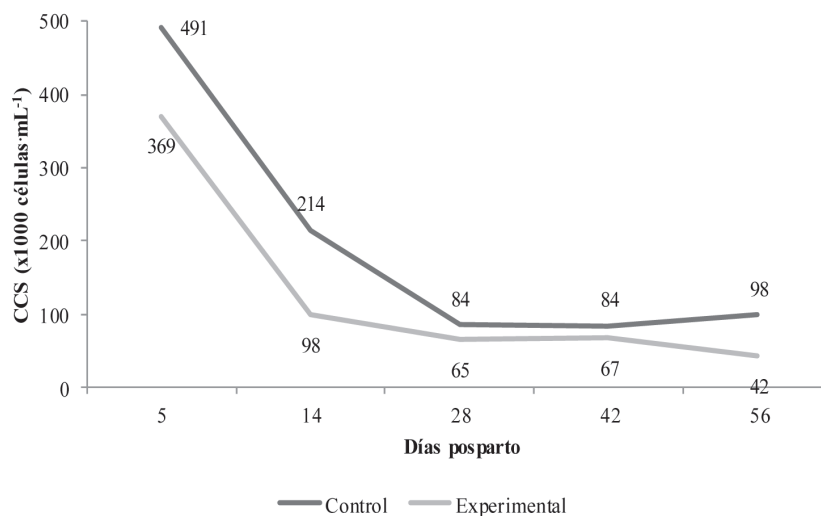


Figura 1. Efecto de la suplementación con selenolevadura sobre el conteo de células somáticas (CCS) en vacas lecheras.

La concentración promedio de Se en leche en las vacas previo a la suplementación fue 10,6 µg·L⁻¹, dato afín a los valores reportados en la literatura para vacas lecheras. La suplementación con Se incrementó significativamente la concentración de Se en leche, así como la transferencia aparente de dicho Se a la le-

che durante el periodo experimental (Figura 2). Esta marcada mayor eficiencia para transferir el Se a la leche cuando se suplementó con una fuente orgánica de Se como la selenolevadura, reafirma que el Se proveniente de esta fuente es mejor absorbido que el derivado de formas inorgánicas como el selenito de sodio.

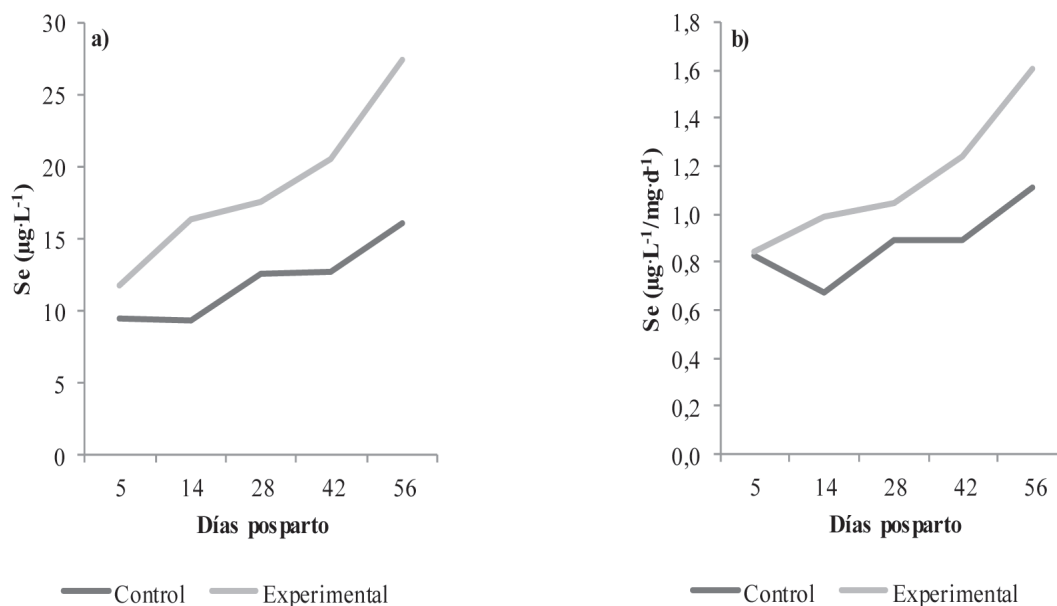


Figura 2. Efecto de la suplementación posparto con selenolevadura en a) la concentración de Se en leche, y b) la transferencia aparente del Se a la leche.



La suplementación con selenolevadura generó un incremento promedio en la concentración de Se en leche de 61% (20,5 vs 12,7 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), mientras que en la actividad sanguínea de la GSH-Px fue de 11% (220,3 vs 199,0 U.g Hb-1), encontrándose ambos valores dentro del amplio rango existente en la res-

puesta a la suplementación con Se orgánico (Figura 3). Es probable que en este estudio el periodo de suplementación de 52 días haya limitado cambios en la actividad de la enzima GSH-Px presente en los glóbulos rojos, por lo que mejores resultados podrían observarse tras 120 días de suplementación (Knowles et al., 1999; Ortman y Pehrson, 1999).

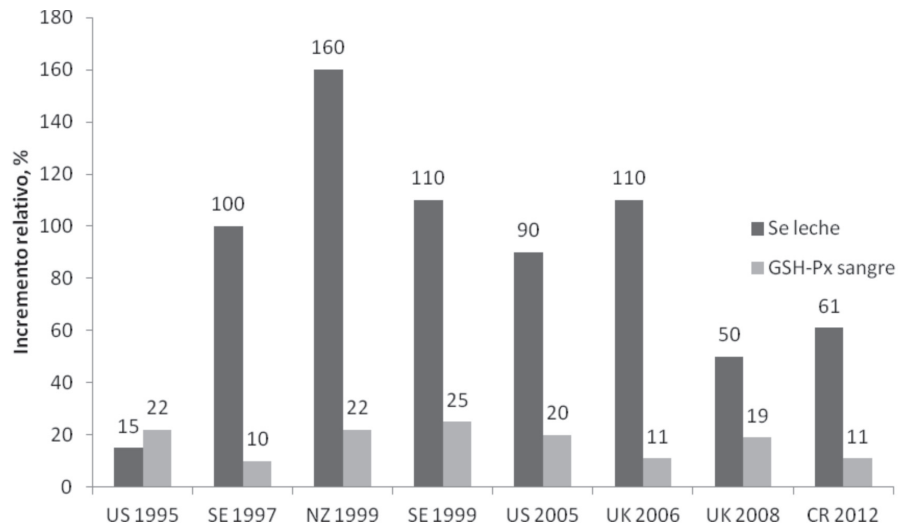


Figura 3. Incremento relativo en la concentración de Se en leche y actividad sanguínea de GSH-Px de vacas lecheras suplementadas con selenolevadura respecto a una fuente inorgánica, reportado en diferentes investigaciones.

Se ha considerado que para alcanzar una óptima capacidad inmune y fertilidad, un nivel adecuado de la GSH-Px debe ser de 130 U.g Hb-1 (Ceballos y Wittwer, 1996). En este sentido, la proporción de vacas con un nivel marginal de GSH-Px en sangre fue menor en las vacas suplementadas respecto a las vacas del grupo control (7,7 vs 12,2%), ligeramente superior al 5,3% reportado en Colombia por Ceballos et al. (2003).

Cerri et al. (2009) han demostrado que tanto la deficiencia de Se como la presencia en exceso de especies reactivas de oxígeno (oxidantes) afectan negativamente la fertilidad, por lo que un adecuado desempeño de la GSH-Px propiciaría un sistema antioxi-

dante más eficiente para deshacerse de los radicales libres y generaría un impacto potencialmente positivo sobre la fertilidad y el desarrollo embrionario temprano. Asimismo, Mossa et al. (2012) demostraron que las vacas con mayor tamaño folicular tenían tres veces más posibilidades de preñarse en el primer servicio, en comparación con vacas que presentaban folículos de menor tamaño. En este sentido, a pesar de no encontrarse diferencias significativas, el diámetro folicular de las vacas suplementadas con selenolevadura fue numéricamente mayor que el de las vacas del grupo control; esta podría ser la razón por la cual en el presente estudio el intervalo parto-concepción de las vacas suplementadas, fue 11 días menor, lo que implicaría una retribución económica de US \$8 por vaca (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. *Efecto de la suplementación posparto con Se sobre los parámetros de fertilidad de vacas lecheras en pastoreo.*

Ítem	Control	Experimental
Intervalo parto primer servicio, días	99	85
Intervalo parto-concepción, días	111	100
Servicios por concepción, n	1,29	1,27
Primer servicio después de 90 d, %	50,0	36,4
Diámetro folicular 22 d, mm	12,8	13,0
Diámetro folicular 57 d, mm	13,1	16,0
Pérdidas económicas, \$vaca ⁻¹	56,0	48,1

Conclusiones

Las vacas suplementadas con selenolevadura presentaron tanto una mayor concentración de Se en leche (61%) como de la actividad sanguínea de la GSH-Px (11%), condición que evidencia una mayor biodisponibilidad del Se orgánico.

Las vacas suplementadas con selenolevadura mostraron un mayor tamaño del diámetro folicular y un menor intervalo parto-concepción, que implicaría una retribución de US \$8 por vaca.

La suplementación diaria con 3 mg de Se provenientes de selenolevadura, permitiría alcanzar concentraciones de Se que admitan la leche como un alimento fuente de este mineral y contribuir a reducir su deficiencia en la población costarricense.



Bibliografía

CEBALLOS, A., CORREA, H., LOAIZA, J., VILLA, N. A. 2003. Actividad sanguínea de glutatión peroxidasa como indicador del balance metabólico nutricional de selenio en rebaños lecheros de Manizales, Colombia. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 16 (1): 19-25.

CEBALLOS, A., SÁNCHEZ, J., STRYHN, H., MONTGOMERY, J. B., BARKEMA, H. W., WICHTEL, J. J. 2009. Meta-analysis of the effect of oral selenium supplementation on milk selenium concentration in cattle. *J. Dairy Sci.* 92: 324-342.

CEBALLOS, A., WITTEWER, F. G. 1996. Metabolismo del selenio en rumiantes. *Archivos de Medicina Veterinaria* 28 (2): 5-18.

CERRI, R. L. A., RUTIGLIANO, H. M., LIMA, F. S., ARAUJO, D. B., SANTOS, J. E. P. 2009. Effect of source of supplemental selenium on uterine health and embryo quality in high-producing dairy cows. *Theriogenology* 71: 1127-1137.

CIGA (COMISIÓN INTERSECTORIAL DE GUÍAS ALIMENTARIAS). 2007. Actualización de lineamientos técnicos para la elaboración de las guías alimentarias de la población costarricense, 57 pp.

COMBS, G. F., LU, L. 2001. Selenium as a cancer preventative agent. In: *Selenium: Its molecular biology and role in human health* (Hatfield, D. L., ed.). Kluwer Academic Publishers. Norwell, MA, pp. 205-217.

FISHER, D. D., SAXTON, S. W., ELLIOT, R. D., BEATTY, J. M. 1995. Effects of selenium source. Se status of lactating cows. *Veterinary Clinical Nutrition* 2 (2): 68-74.

GIVENS, D. I., ALLISON, R., COTTRILL, B., BLAKE, J. S. 2004. Enhancing the selenium content of bovine milk through alteration of the form and concentration of selenium in the diet of the dairy cow. *J. Sci. Food. Agric.* 84: 811-817.

JUNIPER, D. T., PHIPPS, R. H., JONES, A. K., BERTIN, G. 2006. Selenium supplementation of lactating dairy cows: Effects of selenium concentration in blood, milk, urine, and feces. *J. Dairy Sci.* 89: 3544-3551.

KNOWLES, S. O., GRACE, N. D., WURMS, K., LEE, J. 1999. Significance of amount and form of dietary selenium on blood, milk, and casein selenium concentrations in grazing cows. *J. Dairy Sci.* 82: 429-437.

LYONS, M. P., PAPAZYAN, T. T., SURAI, P. F. 2007. Selenium in food chain and animal nutrition: Lessons from nature. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 20 (7): 1135-1155.

MINISTERIO DE SALUD. 2010. Encuesta Nacional de Nutrición 2008-2009. Micronutrientes, 2 pp. MOSSA, F., WALSH, S. W., BUTLER, S. T., BERRY, D. P., CARTER, F., LONERGAN, P., SMITH, G. W., IRELAND, J. J., EVANS, A. C. O. 2012. Low numbers of ovarian follicles ≥ 3 mm in diameter are associated with low fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95: 2355-2361.

ORTMAN, K., PEHRSON, B. 1999. Effect of selenite as a feed supplement to dairy cows in comparison to selenite and selenium yeast. *J. Anim. Sci.* 77: 3365-3370.

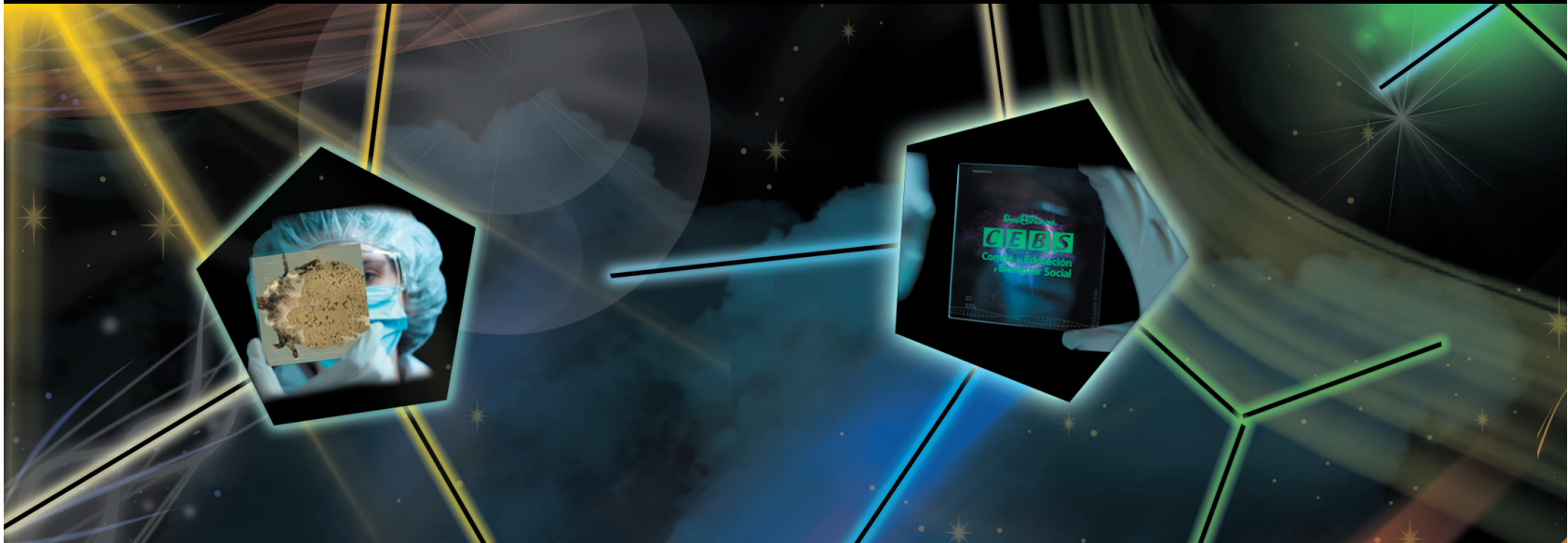
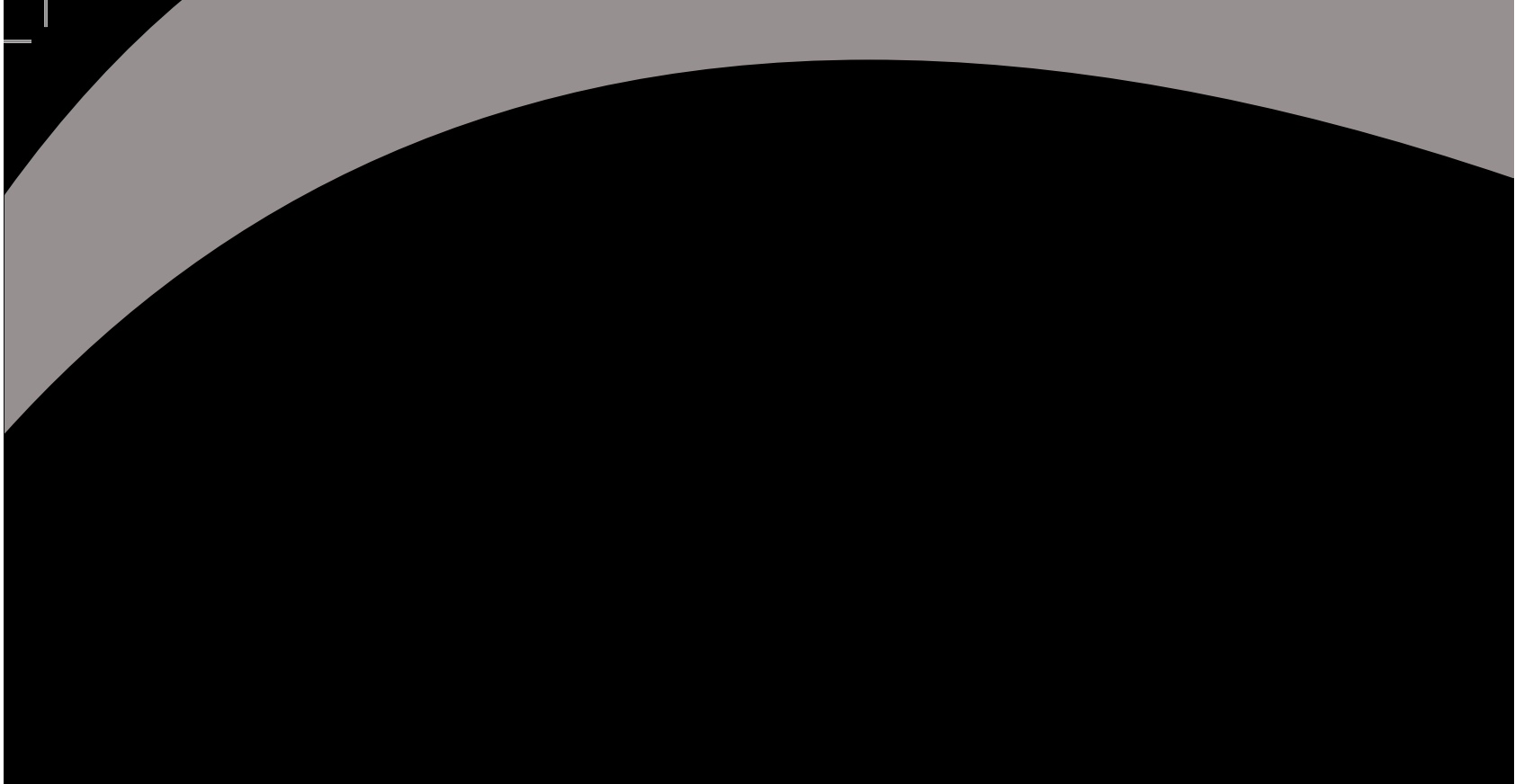
PHIPPS, R. H., GRANDISON, A. S., JONES, A. K., JUNIPER, D. T., RAMOS-MORALES, E., BERTIN, G. 2008. Selenium supplementation of lactating dairy cows: effects on milk production and total selenium content and speciation in blood, milk and cheese. *Animal* 2 (11): 1610-1618.

STOCKDALE, C. R., SHIELDS, P. M., MCKENNA, A., WALKER, G. P., DUNSHEA, F. R., DOYLE, P. T. 2011. Selenium levels in cows fed pasture and concentrates or a total mixed ration and supplemented with selenized yeast to produce milk with supra-nutritional selenium concentrations. *J. Dairy Sci.* 94: 262-272.

VARGAS, E., SOLÍS, R., TORRES, M., MCDOWELL, L. 1992. Selenio y cobalto en algunos forrajes de Costa Rica: Efecto de la época climática y el estado vegetativo. *Agronomía Costarricense* 16 (2): 171-176.

WEISS, W. P. 2003. Selenium nutrition of dairy cows: comparing responses to organic and inorganic selenium forms. In: *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proceedings of Alltech's 19th Annual Symposium.* (T. P. Lyons and K. A. Jacques, eds.). Nottingham University Press. Nottingham, UK, pp. 333-343.

WEISS, W. P. 2005. Selenium sources for dairy cattle. *Proc. Tri-State Dairy Nutrition Conference*, pp 61-72. Ft. Wayne, IN.



Dos Pinos
...siempre con algo mejor

