

# Rendimiento zootécnico y depósito muscular de selenio en cerdos alimentados con selenio orgánico en la etapa de finalización

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN



John Alejandro Giraldo-Carmona<sup>1</sup>, Javier Chica-Peláez<sup>2</sup>, William Narváez-Solarte<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

<sup>2</sup>Premex S.A., Medellín, Colombia.

<sup>3</sup>Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia

jhonalejandro88@hotmail.com

(Recibido: octubre 14, 2010; aprobado: noviembre 11, 2010)

**RESUMEN:** En los últimos años ha surgido gran interés por los oligoelementos y en particular por el selenio, este mineral es cofactor de la glutatión peroxidasa, enzima encargada de la destrucción del peróxido de hidrógeno que se forma en las reacciones oxidativas en el proceso metabólico. El selenio es un mineral que puede ser depositado en diferentes niveles en los tejidos, según la cantidad y la fuente de selenio adicionado en las dietas animales. En muchas partes del mundo el consumo de este mineral es insuficiente y no cumple con los requerimientos de las personas, es allí donde productos de origen animal como la carne de cerdo enriquecida con selenio juega un papel importante. En esta investigación se evaluó el efecto del selenio orgánico suplementado en dietas de cerdos en finalización sobre los parámetros zootécnicos y su deposición en músculo, el experimento se realizó en la sección de porcicultura de la Granja Montelindo de la Universidad de Caldas. Se utilizaron 18 cerdos, con peso promedio inicial de 70 kg, los cuales se dividieron en dos tratamientos con tres repeticiones y tres cerdos por repetición; se les suministró una dieta a base de maíz y torta de soya variando únicamente la fuente de selenio, para el tratamiento 1 se les proporcionó una dieta con 0,30 ppm de selenio inorgánico utilizando como fuente el selenito de sodio, al tratamiento 2 se le adicionó en la dieta 0,30 ppm de selenio orgánico; el alimento se ofreció a voluntad. El selenio orgánico demostró ser más efectivo para depositarse en músculo (*Longissimus dorsi*) y mejoró significativamente el consumo de alimento, la ganancia de peso y el peso de la canal.

**Palabras clave:** ceiba, minerales, orgánico, porcinos, quelato

## Zootechnical performance and muscle deposition of selenium in organic selenium- fed pigs in the completion stage

**ABSTRACT:** In recent years there has been great interest in oligoelements and in particular in selenium. This mineral is a cofactor of the glutathione peroxidase, enzyme responsible for the destruction of hydrogen peroxide formed in the oxidative reactions in the metabolic process. Selenium is a mineral that can be deposited at different levels in the tissues depending on the amount and source of selenium added in animal diets. In many parts of the world consumption of this mineral is insufficient and does not meet the requirement people have, This is when animal products such as pork meat enriched with selenium play an important role. This research evaluated the effect of supplemented organic selenium in growing-finishing pig diets on the zootechnical parameters and their deposition in muscle. The experiment was carried out in the pig farming section of the Montelindo farm at Universidad de Caldas. Eighteen pigs with an average weight of 70 kg were used. They were divided into two treatments with three repetitions and three pigs per replicate. A 0.30 ppm diet of corn and soybean meal varying only the source of selenium was provided; for treatment 1; a 0.30 ppm organic selenium diet was added to treatment 2. Food was offered ad-libitum. Organic selenium proved to be more effective to deposit in muscle (*Longissimus dorsi*) and significantly improved feed intake, weight gain and carcass weight.

**Key words:** fattening, minerals, organics, swine, kelate

## Introducción

En los últimos años ha surgido un gran interés por los oligoelementos y en particular por el selenio, es sabido que este mineral es cofactor de la glutatión peroxidasa, enzima encargada de la destrucción del peróxido de hidrógeno que se forma en las reacciones oxidativas en el proceso metabólico (Anzola, 1999).

Según Silva et al. (2000) y Mahan et al. (2005), el uso de suelos pobres o sobreexplotados ha hecho que los oligoelementos no estén en los niveles suficientes en las plantas y posteriormente en las dietas de los animales, provocando deficiencias que se ven reflejadas en el desempeño reproductivo, ganancia de peso, conversión alimenticia, muertes súbitas, calidad de la carne y, por ende, en menores ingresos para el productor, además de un menor aporte de este micromineral en la carne que se vende al consumidor. Estudios realizados por Mahan et al. (1999), Mateo et al. (2007) y Zhan et al. (2006), han demostrado que existen diferencias al utilizar selenio inorgánico u orgánico en lo que respecta a calidad de carne, pérdidas por goteo y acumulación del mineral en los tejidos, por lo cual el objetivo general del experimento fue el de evaluar el efecto de la inclusión del selenio orgánico en la alimentación de cerdos en fase de finalización en nuestro medio.

El selenio es un mineral que puede ser depositado en diferentes niveles en los tejidos, según la cantidad y el tipo de selenio adicionado en las dietas animales. En muchas partes del mundo los consumos de este mineral son insuficientes y no cumplen con los requerimientos de las personas, es allí donde productos de origen animal como la carne de cerdo enriquecida con selenio juega un papel importante, teniendo en cuenta que este mineral es cofactor de distintas enzimas que tienen función antioxidante. En estudios realizados durante diez años, donde se administraron 200 microgramos de selenio al día en humanos, se disminuyó la incidencia de todo tipo de cáncer hasta en un 50%, principalmente colorrectal y prostático (Mahan, 1999). Se hace necesario desarrollar tecnología que permita la suplementación con selenio de una manera

eficiente y saludable para el organismo y que permita evaluar su depósito en los diferentes tejidos de los animales, que servirán como alimento para la población humana, garantizando la inocuidad del producto y la calidad de la carne.

## Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la sección de porcicultura de la Granja Montelindo de la Universidad de Caldas ubicada a 1010 m de altitud, con una temperatura promedio de 22,8°C y una humedad relativa de 76%. Se utilizaron 18 cerdos, con peso promedio inicial de 70 kg, los cuales se dividieron en dos tratamientos con tres repeticiones y tres cerdos por repetición (conformados por dos hembras y un macho). Los cerdos utilizaron comederos en canoa de concreto y bebederos tipo tetero.

En el tratamiento 1 (T1) se les proporcionó una dieta balanceada a los cerdos que contenía 0,30 ppm de selenio que utiliza como fuente el selenito de sodio. En el tratamiento 2 (T2) se intercambió el selenito de sodio por 0,30 ppm de selenio orgánico. El alimento se preparó con base en las recomendaciones del NRC (1998) a base de maíz y torta de soya principalmente, variando solo el tipo de selenio adicionado a la dieta; el alimento y el agua se proporcionaron diariamente a voluntad.

Se realizó pesaje inicial antes de suministrar las dietas experimentales; la cantidad de alimento suministrada y el sobrante al final del día fueron pesados diariamente para obtener el consumo de alimento; la alimentación se mantuvo por 45 días.

Se evaluaron los parámetros zootécnicos como el consumo de alimento diario, ganancia de peso diaria y conversión alimenticia, también se evaluó el depósito de selenio en el músculo *Longissimus dorsi*.

Los datos obtenidos de las variables evaluadas fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), mediante un diseño experimental irrestrictamente al azar (DIA).

## Resultados y Discusión

Los resultados de los parámetros zootécnicos se ilustran en la Tabla 1. Se obtuvo diferencia significativa al usar selenio orgánico en la dieta, esto se ve reflejado en las variables de consumo de alimento, ganancia de peso y peso de la canal; en contraposición, la conversión alimenticia y la grasa de los animales no se vieron afectadas por la fuente de selenio.

Resultados similares se han obtenido con otros minerales traza de origen orgánico como el cobre, hierro, manganeso y zinc donde se mejoró la ganancia de peso y la conversión alimenticia con adición a la dieta de minerales orgánicos (Abdallah et al., 2009); aunque esto difiere de los resultados obtenidos por Kornegay et al. (1993), en los cuales la suplementación con selenio y zinc orgánico no mejoró el rendimiento de los cerdos en la etapa inicial.

**Tabla 1.** Efecto de la fuente de selenio sobre los parámetros zootécnicos de cerdos en la etapa de finalización.

Variable	Selenio inorgánico	Selenio orgánico
Peso inicial, kg	69,72±4,57	69,88±5,57
Ganancia de peso diaria, kg	0,94±0,16 a	1,15±0,11 b
Consumo de alimento diario, kg	2,72±0,72 a	3,14±0,28 b
Conversión alimenticia	2,93±0,32	2,72±0,04
Peso en canal, kg	82,00±4,42 a	85,38±3,61 b
Grasa dorsal	12,55±1,50	13,22±3,11

Datos con diferente letra presentan una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ).

En cuanto a otras especies se han obtenido resultados variables; en bovinos la suplementación con selenio no influyó el peso de las vacas, ni el peso de sus crías al nacimiento pero sí tuvo una tendencia a aumentar la ganancia de peso de las terneras (Ammerman et al., 1980).

En gallinas la producción de huevos se aumentó a medida que se aumentaba la cantidad de selenio en la dieta, aunque no se vio afectada por el tipo de fuente de selenio (Leeson et al., 2008), discrepando de Payne et al. (2005) donde no se obtuvo un aumento en la producción, ni tampoco se vio afectado el consumo de alimento y la conversión alimenticia. Dichos animales, cuando se encuentran en una dieta deficiente en selenio, tienen la capacidad de compensar esta deficiencia seleccionando un alimento rico en selenio cuando son ofrecidas dos dietas con diferentes niveles (Zuberbuehler et al., 2002)

El selenio orgánico mejora el emplume de los pollos de engorde tanto en hembras como

en machos, aunque este aumento no afectó la ganancia de peso ni la conversión alimenticia, sí representa una menor cantidad de abrasiones y laceraciones en la piel del ave (Edens et al., 2001).

Una posible explicación por la cual en algunas investigaciones los resultados fueron significativos y en otras no, se puede deber a la concentración de selenio en la dieta base, ya que si los ingredientes de la dieta base eran muy deficientes en selenio, al suplementarlo en la dieta los animales manifiestan un mejor desempeño.

La concentración de selenio en músculo de los cerdos fue superior cuando se le adicionó selenio orgánico a la dieta (Tabla 2), concordando con lo descrito por Mahan & Parrett (1996) donde la concentración de selenio en lomo de cerdo fue superior cuando se usó selenio orgánico en la dieta; resultados similares han sido descritos por múltiples autores en diferentes especies como se describe a continuación.

**Tabla 2.** Concentración de selenio en músculo (*Longissimus dorsi*) de cerdos en la etapa de finalización.

Variable	Selenio inorgánico	Selenio orgánico
Selenio muscular ppm	3,93±0,06 a	4,18±0,09 b

Datos con diferente letra presentan una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ).

La suplementación de cerdas en gestación con 0,3 ppm de selenio orgánico mostró una mayor concentración de selenio en suero, en calostro y en leche a los 14 días posparto que con selenio inorgánico, sin embargo ambas fuentes de selenio fueron igual de efectivas para reducir la cantidad de mortinatos (Yoon & McMillan, 2006), aunque a niveles superiores a 7 ppm durante periodos prolongados ambas fuentes se tornan tóxicas, afectando el selenio orgánico la parte reproductiva y el selenio inorgánico la lactancia (Kim & Mahan, 2001).

Juniper et al. (2008) encontraron que la concentración de selenio en músculo y en otros tejidos de bovinos fue superior cuando se les suministró selenio orgánico comparado con selenio inorgánico, demostrando una mejor captación e incorporación del selenio orgánico en los tejidos; además, es mucho más efectivo para incrementar la concentración de selenio en leche (Ortman & Pehrson, 1999) y, por ende, mejora los niveles de selenio en las crías (Pehrson et al., 1999).

Cuando se suministra selenio inorgánico en ovejas, a medida que se aumenta este en la dieta se aumenta linealmente en sangre, cerebro, corazón, diafragma, psoas mayor y lana; en hígado la respuesta fue cuadrática y en casco y riñón fue cúbica (Davis et al., 2006).

En gallinas el contenido de selenio del huevo se aumentó a medida que se incrementaba el selenio en la dieta, no obstante fue superior cuando se usó selenio orgánico (Payne et al., 2005). En pollo de engorde el contenido de selenio en hígado y pechuga varió según la fuente de selenio y la cantidad de selenio suministrada, siendo mayor con selenio orgánico (Leeson et al., 2008).

El selenio orgánico es más efectivo que el inorgánico para aumentar el contenido total de selenio en sangre en equinos adultos, aumentándose este a medida que se aumenta el contenido en la dieta (Calamari et al., 2009).

El selenio es un nutriente esencial que tiene muchos efectos en la salud humana (Finley, 2000), sin embargo su efecto en la prevención del cáncer y las enfermedades cardiovasculares es aún controversial. En un estudio realizado en 1.312 pacientes durante 7,6 años no se encontró una incidencia positiva en la suplementación con 200 µg de selenio diariamente en pacientes que no tenían presencia de enfermedad cardíaca al inicio del estudio (Stranges et al., 2006), sin embargo Flores-Mateo et al. (2006) encontraron una relación inversa moderada pero significativa entre la concentración de selenio en los tejidos y el riesgo de enfermedad cardíaca coronaria, reduciéndose un 24% el riesgo con un aumento del 50% de selenio, aunque la validez de esta asociación es incierta ya que los estudios de observación llevan a evidencias de otros antioxidantes relacionados.

Lippman et al. (2009) en un estudio realizado a 35.533 hombres en Estados Unidos demostraron que el selenio o la vitamina E, solos o en combinación no previenen el cáncer de próstata en la población de hombres sanos a las dosis de 200 µg de selenio y 400 UI de vitamina E.

## Conclusiones

El selenio orgánico es sin lugar a dudas más efectivo que el selenio inorgánico para depositarse en los tejidos, aunque su efecto en el rendimiento productivo de los animales puede ser variable

y más aún sobre su efecto en la prevención del cáncer y las enfermedades cardiovasculares en seres humanos.

### Referencias Bibliográficas

- Abdallah, A.; El-Husseiny, O.; Abdel-Latif, K. Influence of Some Dietary Organic Mineral Supplementations on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v.8, n.3, p.291-298, 2009.
- Ammerman, C.; Chapman, H.; Bouwman, G. et al. Effect of Supplemental Selenium for Beef Cows on the Performance and Tissue Selenium Concentrations of Cows and Suckling Calves. **Journal of animal Science**, v.51, n.6, p.1381-1386, 1980.
- Anzola, H. Algunas descripciones de la actividad biológica y fisiológica del selenio. **ACOVEZ**, v.24, n.2, p.17-20, 1999. Disponible en: [http://encolombia.com/acovez24284\\_algunas14.htm](http://encolombia.com/acovez24284_algunas14.htm)
- Calamari, L.; Ferrari, A.; Bertin, G. Effect of selenium source and dose on selenium status of mature horses. **Journal of Animal Science**, v.87, p.167-178, 2009.
- Davis, P.; McDowell, L.; Wilkinson, N. et al. Tolerance of inorganic selenium by range-type ewes during gestation and lactation. **Journal of Animal Science**, v.84, p.660-668, 2006.
- Edens, F.; Parkhurst, C.; Havenstein, G. Housing and selenium influences on feathering in broilers. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.10, p.128-134, 2001.
- Finley, J.W. Does selenium accumulation in meat confer a health benefit to the consumer? **Journal of Animal Science**, v.77, p.1-10, 2000.
- Flores-Mateo, G.; Navas-Acien, A.; Pastor-Barriuso, R. et al Selenium and coronary heart disease: a meta-analysis. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.84, p.762-773, 2006.
- Juniper, D.; Phipps, R.; Ramos-Morales, E. et al. Effect of dietary supplementation with selenium-enriched yeast or sodium selenite on selenium tissue distribution and meat quality in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.86, p.3100-3109, 2008.
- Kim, Y.; Mahan, D. Prolonged feeding of high dietary levels of organic and inorganic selenium to gilts from 25 kg body weight through one parity. **Journal of Animal Science**, v.79, p.956-966, 2001.
- Kornegay, E.; Meldrum, J.; Chickering, W. Influence of floor space allowance and dietary selenium and zinc on growth performance, clinical pathology measurements and liver enzymes, and adrenal weights of weanling pigs. **Journal of animal Science**, v.71, p.3185-3198, 1993.
- Leeson, S.; Namkung, H.; Caston, L. et al. Comparison of Selenium Levels and Sources and Dietary Fat Quality in Diets for Broiler Breeders and Layer Hens. **Poultry Science**, v.87, p.2605-2612, 2008.
- Lippman, A.; Klein, E.; Goodman, P. et al. Effect of Selenium and Vitamin E on Risk of Prostate Cancer and Other Cancers. **Journal of the American Medical Association**, v.301, n.1, p.39-51, 2009.
- Mahan, D.C. Selenio orgánico: uso del modelo natural para redefinir la suplementación de selenio en dietas para animales. **Simposium de Alltech. Cerdos-swine**, año.3, n.31, 1999.
- Mahan, D.C.; Brendemuhl, J.H.; Carter, S.D. et al. Comparison of dietary selenium fed to grower-finisher pigs from various regions of the United States on resulting tissue Se and loin mineral concentrations. **Journal of Animal Science**, v.83, p.852-857, 2005.
- Mahan, D.C.; Cline, T.R.; Richert, B. Effects of dietary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite as selenium sources fed to growing-finisher pigs on performance, tissue selenium, serum glutathione peroxidase activity, carcass characteristics, and loin quality. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2172-2179, 1999.
- Mahan, D.; Parrett, N. Evaluating the efficacy of selenium-enriched yeast and sodium selenite on tissue selenium retention and serum glutathione peroxidase activity in grower and finisher swine. **Journal of animal Science**, v.74, p.2967-2974, 1996.
- Mateo, R.D.; Spallholz, J.E.; Elder, R. et al. Efficacy of dietary selenium sources on growth and carcass characteristics of growing-finisher pigs fed diets containing high endogenous selenium. **Journal of Animal Science**, v.85, p.1177-1183, 2007.
- Ortman, K.; Pehrson, B. Effect of selenate as a feed supplement to dairy cows in comparison to selenite and selenium yeast. **Journal of Animal science**, v.77, p.3365-3370, 1999.
- Payne, R.; Lavergne, T.; Southern, L. Effect of Inorganic Versus Organic Selenium on Hen Production and Egg Selenium Concentration. **Poultry Science**, v.84, p.232-237, 2005.

- Pehrson, B.; Ortman, K.; Madjid, N. et al. 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. **Journal of Animal Science**, v.77, p.3371-3376, 1999.
- Silva, J.H.; Quiroga, M.A.; Auza, N.J. Selenio en el rumiante. Relaciones suelo, planta, animal. **Medicina Veterinaria**, v.17, n.10, p.229-246, 2000.
- Stranges, S.; Marshall, J.; Trevisan, M. et al. Effects of Selenium Supplementation on Cardiovascular Disease Incidence and Mortality: Secondary Analyses in a Randomized Clinical Trial. **American Journal of Epidemiology**, v.163, p.694-699, 2006.
- The National Research Council-NRC. **Nutrients requirements of swine**. 10<sup>th</sup> revised edition. Washington, D.C.: The National Academies Press, 1998.
- Yoon, I.; McMillan, E. Comparative effects of organic and inorganic selenium on selenium transfer from sows to nursing pigs. **Journal of animal Science**, v.84, p.1729-1733, 2006.
- Zhan, X.; Wang, M.; Zhao, R. et al. Effects of different selenium source on selenium distribution, loin quality and antioxidant status in finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.132, p.202-211, 2007.
- Zuberbuehler, C.; Messikommer, R.; Wenk, C. Choice Feeding of Selenium-Deficient Laying Hens Affects Diet Selection, Selenium Intake and Body Weight. **The Journal of Nutrition**, v.132, p.3411-3417, 2002.