

Evaluación de selenio orgánico en la dieta de cerdos de engorde

**Daniel Mariano Siraze Calvo
Eder Gaster Veliz Guadamud**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Octubre, 2015**

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de selenio orgánico en la dieta de cerdos de engorde

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Daniel Mariano Siraze Calvo
Eder Gaster Veliz Guadamud

Zamorano, Honduras
Octubre, 2015

Evaluación de selenio orgánico en la dieta de cerdos de engorde

Presentado por:

Daniel Mariano Siraze Calvo
Eder Gaster Veliz Guadamud

Aprobado:

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Adela Acosta, Dra. C.T.A.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Evaluación de selenio orgánico en la dieta de cerdos de engorde

Daniel Mariano Siraze Calvo
Eder Gaster Veliz Guadamud

Resumen. La demanda y tendencias sobre los productos cárnicos son hacia productos de alta calidad nutricional y más saludable. Para brindar esta opción a los consumidores se busca agregar selenio orgánico en la dieta de cerdos, ya que es esencial para el sistema inmune del organismo. Esta investigación tuvo como objetivos evaluar el efecto del selenio orgánico en cerdos de engorde, sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, espesor de grasa dorsal, área del lomo (*Longissimus dorsi*), peso de la canal caliente, rendimiento de la canal caliente y la concentración de selenio en el músculo. Los tratamientos fueron una dieta con Sel-Plex® a 0.3ppm y control sin Sel-Plex®. El diseño experimental fue diseño completo al azar. No se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) para las variables Consumo de Alimento (CA), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Índice de Convención Alimenticia (ICA) con un consumo de 2.9 kg/día, una GDP de 0.85 kg/día y un ICA de 3.39. El área del lomo de los cerdos con dieta con selenio fue de 36.67 cm² y dieta control 37.48 cm², no hubo diferencia significativa. El espesor de grasa dorsal fue el mismo en ambos tratamientos, de 2.32 cm. No se encontró diferencia significativa para las variables de pH con 5.63, el peso de la canal caliente con 69.62 kg y rendimiento de la canal caliente con 71.11%. El selenio no mejora las características de la carne.

Palabras clave: Concentración, cerdos, orgánico, selenio.

Abstract: Demand and trends for meat with high nutritional quality and healthier nutrition have increased. To provide quality products to consumer's industry organic selenium was added to the pigs' diets. This research aimed to evaluate the effect of organic selenium in pigs weight gain, feed intake, feed conversion, backfat thickness, loin area (*Longissimus dorsi*), carcass weight, carcass yiel and concentration of selenium in the muscle. The treatments were a diet with Sel-Plex with 0.3ppm and a control diet without Sel-Plex. The experimental design was a complete random design. There was no significant difference ($P> 0.05$) for the variables Feed Intake (CA), Average Daily Gain (ADG), Feed Rate Agreement (ICA) with consumption of 2.9 kg/day, a GDP of 0.85 kg/day, ICA 3.39. Loin-eye area of the pig's diet with selenium was 36.67 cm² and 37.48 cm² control diet, there was no significant difference. The backfat depths were the same in both treatments 2.32 cm. There was no significant difference for the variables of pH 5.63, carcass weight with 69.62 kg and carcass yield with 71.11%. Selenium does not improve characteristics of meat.

Key words: Concentration, pigs, organic, selenium.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros	v
1 INTRODUCCIÓN	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
4 CONCLUSIONES	10
5 RECOMENDACIONES	11
6 LITERATURA CITADA	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Consumo de Alimento (CA), Ganancia Diaria de Peso (GDP) e Índice de Conversión Alimenticia (ICA) a los 140 días, en etapa de desarrollo, en cerdos suplementados con selenio orgánico.....	5
2. Consumo de Alimento (CA), Ganancia Diaria de Peso (GDP) e Índice de Conversión Alimenticia (ICA) por tratamiento a los 154 días, en etapa final.....	6
3. Consumo de Alimento (CA), Ganancia Diaria de Peso (GDP) e Índice de Conversión Alimenticia (ICA) por tratamiento acumulado (Desarrollo-final).	7
4. Área del Lomo (AL), Espesor de Grasa Dorsal (EGD) y potencial de hidrógeno (pH) en cerdos de 154 días de edad alimentados con selenio orgánico.	8
5. Peso de la Canal Caliente (PPC), Rendimiento en Canal Caliente (RCAL), en cerdos de 154 días de edad alimentados con selenio orgánico.....	9
6. Concentración de selenio en el lomo (SEL) e incremento porcentual de selenio en el lomo basado en peso fresco (ISEL).....	9

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria porcina ha mostrado una gran cantidad de cambios. Se ha podido observar que en los últimos años el consumo de carne de cerdo a nivel mundial ha incrementado, este aumento en la demanda se debe en parte a que los consumidores buscan nuevas alternativas de carne en su dieta, siendo esta carne de alta calidad y más saludable. Debido a este incremento de demanda, la industria se ha visto en la necesidad de evolucionar con las tendencias del mercado. La demanda de carne en los países en desarrollo continúa viéndose impulsada por el aumento de los ingresos y el crecimiento demográfico, y fortalecida por tendencias como la urbanización y las variaciones en las preferencias y hábitos alimentarios (FAO 2005).

La búsqueda para obtener la calidad nutricional que los consumidores de carne demandan está relacionada con distintos nutrientes que son de gran beneficio para la salud y bienestar de las personas. El selenio (Se) es un oligoelemento esencial para la salud humana y animal, por tanto, es crucial mantener un nivel adecuado del mismo en la dieta (Rovers 2014). Existe en forma orgánica e inorgánica, la útil y necesaria en nuestro organismo es en la forma orgánica. Este es un componente del enzima antioxidante Glutation peroxidasa que es una parte esencial de la defensa de nuestro organismo contra los radicales libres. Al ser un antioxidante, el selenio ayuda a proteger células, membranas celulares y ácidos grasos de los radicales libres que son expuestos en todo momento por la oxidación (Fuertes 2007).

En la actualidad la industria porcina ha incorporado a sus dietas selenio orgánico, este mismo es necesario en bajas cantidades. Las fuentes de selenio son variadas, este lo podemos encontrar en: pescado, los mariscos, las carnes rojas, los granos, los huevos, el pollo, el hígado y el ajo. Las carnes obtenidas de animales que comieron granos o plantas que se encuentran en suelos ricos en selenio tienen niveles más altos de este mineral. Los alimentos vegetales, como las verduras, son las fuentes de selenio más comunes en la dieta. La ración diaria recomendada para adolescentes y adultos de 14 años en adelante es de 50 microgramos por día (Evert 2013).

La reducción del consumo de este elemento en Europa resulta preocupante dado que su deficiencia puede implicar un mayor riesgo de contraer enfermedades crónicas como el cáncer o enfermedades cardiovasculares (EUFIC 2008). Por esta razón la industria porcina ha buscado la alternativa de agregar minerales a la dieta para poder suplir a los consumidores con un producto de calidad nutricional.

Al adicionar selenio orgánico en la dieta se espera obtener una mayor concentración de selenio en el músculo. En una dieta normal en cerdos se obtienen reducidas concentraciones de selenio. Con el selenio se busca que la carne tenga un mayor valor nutricional y mejore sus características físicas. Se espera que la carne obtenga las características deseadas por los consumidores, buen color y textura.

Esta investigación tuvo como objetivos evaluar el efecto del selenio orgánico en cerdos de engorde, sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, espesor de grasa dorsal, área del lomo (*Longissimus dorsi*), propiedades físicas-química y la concentración de selenio en el músculo (*Longissimus dorsi*).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre junio y agosto del año 2015, en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Está ubicada en el valle del río Yeguaré, a 30 km al sureste de Tegucigalpa. A una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C. La cosecha de los cerdos se realizó en la Planta de Cárnicos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Se utilizaron 163 cerdos entre hembras y machos castrados quirúrgicamente, los cuales se evaluaron en etapa de desarrollo (106-140 días de edad) y etapa final (140-154 días de edad). Se realizaron dos tratamientos los cuales fueron: una dieta con selenio orgánico (0.3 ppm) y otra sin selenio orgánico (control). La concentración de 0.3ppm es la recomendada por la empresa Alltech, según mencionado en las indicaciones del producto.

Para evaluar el desempeño productivo se analizaron las siguientes variables:

Ganancia de peso (kg/día): Se pesaron los cerdos al inicio y al final de cada etapa de alimentación.

Consumo diario de alimento (kg): El alimento se ofreció *ad libitum* y al finalizar cada etapa de alimentación se pesó el alimento rechazado.

Índice de conversión alimenticia (kg:kg): Se obtuvo de la relación entre el consumo diario de alimento sobre la ganancia diaria de peso (consumo/ganancia).

En la canal se evaluaron las siguientes variables:

Espesor de grasa dorsal (mm): Se midió con un pie de rey a la altura de la décima costilla.

Área del lomo (cm²): Se midió 24 horas después del sacrificio el área del músculo *Longissimus dorsi* a la altura de la décima costilla utilizando el método de la Universidad de Illinois (hoja cuadrículada).

Canal caliente: Se pesaron las canales evisceradas, sin cabeza, sin manos ni patas al momento del sacrificio.

Rendimiento en canal: Se obtuvo de la relación entre el peso de la canal caliente sobre el peso vivo del animal.

Análisis de pH: Se midió el potencial de hidrógeno con el potenciómetro OAKTON® Waterproof Double Junction en las muestras de 1g de carne homogenizada en 9 ml de agua destilada.

Análisis de Selenio: La concentración de selenio en la carne fue medida en el Laboratorio Especializado en Control de Calidad, en El Salvador. El método utilizado por el laboratorio para determinar la concentración fue por absorción atómica con horno de grafito.

Para el estudio se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con dos tratamientos y seis repeticiones por tratamiento, considerando cada corral como una unidad experimental. Se realizó el análisis de datos con la prueba de diferencia mínima significativa, con una $P \leq 0.05$ y para la separación de medias se utilizó la prueba t para muestras independientes, utilizando el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS® Versión 9.1.3).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapas de desarrollo: No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$) para la variable consumo de alimento (Cuadro 1). Sin embargo, es inferior a lo obtenido por Oliva y Sagastume (2007) quienes obtuvieron 3.05 kg/día con la dieta de selenio orgánico y 2.76 kg/día con la dieta control.

Cuadro 1. Consumo de Alimento (CA), Ganancia Diaria de Peso (GDP) e Índice de Conversión Alimenticia (ICA) a los 140 días, en etapa de desarrollo, en cerdos suplementados con selenio orgánico.

Tratamiento	CA (kg/día) ^{n.s.}	GDP* (kg/día)	ICA ^{n.s.}
Dieta con selenio	2.62 ± 0.10	0.80 ± 0.20 a	3.35 ± 0.20
Dieta control	2.50 ± 0.008	0.73 ± 0.20 b	3.54 ± 0.81
Probabilidad	0.18	0.04	0.71
CV (%)	3.02	21.87	17.45

*a-b: Medias con letra diferente entre columnas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

n.s.: Diferencias no significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$)

CV: Coeficiente de variación

Los tratamientos presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para la variable ganancia diaria de peso (Cuadro 1), siendo la dieta con selenio la que presentó resultados superiores a la dieta normal con 0.79 y 0.73 kg/día respectivamente. Sin embargo, es inferior a lo obtenido por Oliva y Sagastume (2007) quienes obtuvieron 0.97 kg/día con la dieta de selenio orgánico y 0.87 kg/día con la dieta control.

No se encontraron diferencias significativas entre tratamiento ($P > 0.05$) para la variable índice de conversión alimenticia (Cuadro 1), los datos son superiores a los obtenidos por Oliva y Sagastume (2007) quienes obtuvieron 3.17 con la dieta de selenio orgánico y 3.14 con la dieta control.

Los datos obtenidos son superiores a los obtenidos por Miranda (2000), quien reportó 0.67 kg/día en la ganancia diaria de peso, 1.63 kg/día en el consumo diario de alimento y 2.4 en el índice de conversión alimenticia utilizando 150 ppm sulfato de cobre en la dieta de cerdos como promotor de crecimiento. Mahan *et al.* (1999) no encontraron

diferencias significativas entre su tratamientos en las variables de ganancia diaria de peso 0.80 kg/día sobre su control con 0.77 kg/día lo que difiere de los resultados en este estudio.

Etapa final: No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$) para la variable consumo de alimento (Cuadro 2). Sin embargo, es mayor a lo obtenido por Oliva y Sagastume (2007) quienes obtuvieron 2.91 kg/día con la dieta de selenio orgánico. Castillo (2006) reporta que con una dieta convencional el consumo diario de alimento oscila entre 2.8-3.2 kg/día por lo que lo obtenido se considera superior en la dieta control.

Cuadro 2. Consumo de Alimento (CA), Ganancia Diaria de Peso (GDP) e Índice de Conversión Alimenticia (ICA) por tratamiento a los 154 días, en etapa final.

Tratamiento	CA (kg/día) ^{n.s.}	GDP (kg/día) ^{n.s.}	ICA ^{n.s.}
Dieta con selenio	3.50 ± 0.61	0.99 ± 0.38	3.56 ± 0.33
Dieta control	3.29 ± 0.40	0.93 ± 0.29	3.64 ± 0.31
Probabilidad	0.64	0.33	0.78
CV (%)	8.04	20.01	3.78

n.s.: Diferencias no significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$)

CV: Coeficiente de variación

No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$) para la variable ganancia diaria de peso (Cuadro 2). Sin embargo, es mayor a lo obtenido por Oliva y Sagastume (2007) quienes obtuvieron 0.85 kg/día con la dieta de selenio orgánico. Castillo (2006) reporta que con una dieta convencional la ganancia diaria de peso oscila entre 0.85-0.95 kg/día por lo que lo obtenido se considera superior en la dieta control. Se obtuvo mayores resultados que Mahan *et al.* (1999) quienes reportaron una ganancia diaria de peso de 0.86 kg/día.

No se encontró diferencias significativas entre tratamiento ($P>0.05$) para la variable índice de conversión alimenticia (Cuadro 2), los datos son superiores a los obtenidos por Oliva y Sagastume (2007) quienes obtuvieron 3.15 con la dieta de selenio orgánico y 3.14 con la dieta control.

Los datos obtenidos compararon con los datos obtenidos por Miranda (2000), quien reportó 0.78 kg/día en la ganancia diaria de peso, 3.01 kg/día en el consumo diario de alimento y 3.7 en el índice de conversión alimenticia utilizando 150 ppm sulfato de cobre en la dieta de cerdos como promotor de crecimiento.

Desempeño acumulado: No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$) para la variable consumo de alimento (Cuadro 3). Sin embargo Oliva y Sagastume (2007) obtuvieron un mayor consumo de alimento con 2.98 kg/día en la dieta con selenio orgánico.

No se encontró diferencias significativas ($P>0.05$) para la variable ganancia diaria de peso (Cuadro 3). Lo reportado por Oliva y Sagastume (2007) fue mayor con 0.91 kg/día en la dieta con selenio. Con 0.85 kg/día con la dieta de selenio orgánico se encuentra en el rango de una dieta convencional de 850-950 g/día (Castillo 2006). No hubo diferencia en el índice de conversión alimenticia, este fue mayor a Oliva y Sagastume quienes obtuvieron 3.16.

Cuadro 3. Consumo de Alimento (CA), Ganancia Diaria de Peso (GDP) e Índice de Conversión Alimenticia (ICA) por tratamiento acumulado (Desarrollo-final).

Tratamiento	CA (kg/día) ^{n.s.}	GDP (kg/día) ^{n.s.}	ICA ^{n.s.}
Dieta con selenio	2.90 ± 0.15	0.85 ± 0.04	3.39 ± 0.14
Dieta control	2.94 ± 0.49	0.78 ± 0.13	3.81 ± 0.63
Probabilidad	0.90	0.39	0.32
CV (%)	8.50	8.72	9.69

n.s.: Diferencias no significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$)

CV: Coeficiente de variación

Área del lomo y espesor de grasa dorsal: No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$) para las variables área del lomo y espesor de grasa dorsal (Cuadro 7). En este estudio el área del lomo fue mayor a lo obtenido por Oliva y Sagastume (2007) quienes obtuvieron 32.99 cm² con la dieta de selenio orgánico y 35.87 cm² con la dieta control. Sin embargo, el espesor de grasa dorsal fue similar a lo obtenido por Oliva y Sagastume (2007) de 2.33 cm con la dieta de selenio orgánico. En cuanto a la dieta control se obtuvo un mayor espesor de grasa dorsal a lo obtenido por Oliva y Sagastume (2007) de 1.96 cm de espesor de grasa dorsal.

Medición de pH: No existió una diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) en el pH. Estos datos concuerdan con Wolter *et al.* (1998) quienes tampoco obtuvieron diferencias de pH, en ese estudio se obtuvo un pH de 5.39 en el tratamiento con selenio orgánico, siendo menor al obtenido en este estudio. A un pH bajo se obtiene influencia directa en la capacidad de retención de agua en el músculo, esto indica que a mayores pH hay mejor retención de agua (Chacón 2004).

Cuadro 4. Área del Lomo (AL), Espesor de Grasa Dorsal (EGD) y potencial de hidrógeno (pH) en cerdos de 154 días de edad alimentados con selenio orgánico.

Tratamientos	AL (cm ²) ^{n.s.}	EGD (cm) ^{n.s.}	pH ^{n.s.}
Selenio	36.67 ± 5.83	2.32 ± 0.75	5.63 ± 0.15
Control	37.48 ± 6.58	2.32 ± 0.61	5.54 ± 0.065
Probabilidad	0.59	0.99	0.39
CV (%)	15.60	32.24	1.23

n.s.: Diferencias no significativas entre los tratamientos (P >0.05)

CV: Coeficiente de variación

En el estudio por Wolter *et al.* (1998) obtuvieron una mayor área de lomo 42.78 cm² y un menor espesor de grasa dorsal 1.46 cm. Sin embargo, en su estudio no encontró diferencias significativas entre los tratamientos lo que concuerda con este estudio.

Peso de la canal caliente y rendimiento en canal caliente: No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos (P>0.05) para las variables peso de la canal caliente y rendimiento en canal caliente (Cuadro 5). Estos datos concuerdan con Wolter *et al.* (1998) quienes no obtuvieron diferencias en el peso de la canal caliente, sin embargo, obtuvieron un mayor peso de la canal de 79.54 kg. En cuanto al rendimiento en la canal caliente, concuerda con lo aportado por Oliva y Sagastume (2007), quienes no obtuvieron diferencias en el rendimiento en la canal caliente. En ese estudio se obtuvo un rendimiento en la canal caliente de 73.16 % en la carne con selenio orgánico y 72.60 % en la carne sin selenio orgánico. Wolter *et al.* (1998) obtuvieron un rendimiento de la canal caliente de 71.68 % en la carne con selenio orgánico.

Cuadro 5. Peso de la Canal Caliente (PPC), Rendimiento en Canal Caliente (RCAL), en cerdos de 154 días de edad alimentados con selenio orgánico.

Tratamientos	PPC (kg) ^{n.s.}	RCAL (%) ^{n.s.}
Selenio	69.62 ± 9.44	71.11 ± 3.73
Control	72.30 ± 4.73	71.16 ± 2.04
Probabilidad	0.18	0.96
CV (%)	12.21	4.22

n.s.: Diferencias no significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$)

CV: Coeficiente de variación

Concentración de selenio: Para la concentración de selenio en el músculo no se obtuvieron resultados ya que el laboratorio define que a una concentración menor a 0.04 ppm significa que no es detectable el selenio. Estos datos no concuerdan con Oliva y Sagastume (2007) quienes obtuvieron una concentración de selenio en la dieta con selenio orgánico 0.41 ppm y en la dieta control 0.28 ppm. En el estudio por Mahan *et al.* (1999) encontraron una concentración en la dieta con selenio de 0.33 ppm y en la dieta control 0.08 ppm. Por esto se infiere existe un error en los análisis realizados de las muestras de este estudio.

Cuadro 6. Concentración de selenio en el lomo (SEL) e Incremento porcentual de selenio en el lomo basado en peso fresco (ISEL).

Tratamiento	SEL (ppm)	ISEL (%)
Selenio	No detectado	No detectado
Control	No detectado	No detectado

*Método de Absorción Atómica con horno de grafito. (Límite de detección: 0.04 mg/kg)

4. CONCLUSIONES

- La adición de selenio orgánico en 0.3 ppm en una dieta de cerdos de engorde mejora la ganancia diaria de peso en la etapa de desarrollo.
- La adición de selenio orgánico en 0.3 ppm en una dieta de cerdos de engorde no tiene ningún efecto en la ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, consumo de alimento en la etapa de finalización.
- El selenio orgánico no mejora las características de la canal de peso canal caliente, rendimiento de cosecha, área del lomo y espesor de grasa dorsal.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar el efecto en los cerdos alimentados con dietas con selenio orgánico desde su etapa de crecimiento.
- Evaluar el efecto en el desempeño reproductivo de las cerdas alimentadas con dietas con selenio orgánico y el efecto sobre sus lechones.
- Evaluar diferentes concentraciones y fuentes de selenio orgánico en la dieta para cerdos de engorde.

6. LITERATURA CITADA

Castillo, R; 2006. Producción de Cerdos. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 51 p.

Chacón, A. 2004. La suavidad de la carne: implicaciones físicas y bioquímicas asociadas al manejo y proceso agroindustrial. *AGRONOMÍA MESOAMERICANA* 15(2): 225-243.

EUFIC, European Food Information. 2008. El selenio en la dieta (en línea). Consultado mayo 2015. Disponible en <http://www.eufic.org/article/es/artid/El-selenio-en-la-dieta/>

Evert, A. 2013. Selenio en la dieta (en línea). Consultado mayo 2015. Disponible en <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002414.htm>

Food and Agriculture Organization (FAO). 2005. Perspectivas agrícolas (en línea). Consultado mayo 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/y9492s/y9492s08.htm#bm08>

Fuertes, A. 2007. Selenio y salud (en línea). Consultado mayo 2015. Disponible en http://www.mifarmacia.es/producto.asp?Producto=../contenido/articulos/articulo_nu_sele_nio

Mahan, D., T. Cline y B. Richert. 1999. Effects of Dietary Levels of Selenium-Enriched Yeast and Sodium Selenite as Selenium Sources Fed to Growing-Finishing Pigs on Performance, Tissue Selenium, Serum Glutathione Peroxidase Activity, Carcass Characteristics, and Loin Quality. *Journal Animal Science*, 1999, 77:2172–2179

Miranda, E. 2000. El sulfato de cobre como promotor de crecimiento en cerdos de engorde. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 5p.

Oliva Zelaya, M. y J.O. Sagastume. 2007. Efecto de la adición de selenio orgánico en la dieta de cerdos de engorde sobre la calidad de la canal. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 6 p.

Rovers, M. 2014. Nueva generación de selenio orgánico para la alimentación animal (en línea). Consultado mayo 2015. Disponible en <http://nutricionanimal.info/nuevo-selenio-organico-para-alimentacion-animal>

Wolter, B., M. Ellis, F.K. McKeith, K.D. Miller y D.C Mahan. 1998. Influence of dietary selenium source on growth performance, and carcass and meat quality characteristics in pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 1999, 79(1): 119-121