

**Efecto de la adición de selenio orgánico a la
dieta de cerdos de engorde sobre la calidad de
la canal.**

Michel Alejandro Oliva Zelaya

Jorge Oswaldo Sagastume Stanley

Zamorano

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de la adición de selenio orgánico en
la dieta de cerdos de engorde sobre la
calidad de la canal**

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

Presentado por

Michel Alejandro Oliva Zelaya

Jorge Oswaldo Sagastume Stanley

ZAMORANO, Honduras
Diciembre, 2007

Los autores conceden a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas y jurídicas se reservan los derechos de autor.

Michel Alejandro Oliva Zelaya

Jorge Oswaldo Sagastume Stanley

ZAMORANO, Honduras
Diciembre, 2007

**Efecto de la adición de selenio orgánico en la dieta de cerdos de engorde
sobre la calidad de la canal.**

Presentado por

Michel Alejandro Oliva Zelaya

Jorge Oswaldo Sagastume Stanley

Aprobado por:

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director Carrera de Ciencia
y Producción Agropecuaria

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Área
Temática Zootecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

ZAMORANO, Honduras

Diciembre, 2007

DEDICATORIA M.A.O.Z.

A Dios.

A mis padres José y Ligia y a mis hermanos María y Walther.

A mis amigas y amigos Zamoranos.

AGRADECIMIENTOS M.A.O.Z.

A Dios, por darme fortaleza, iluminar mi camino en todo momento y ofrecer grandes oportunidades en mi vida.

A mis padres José y Ligia por su paciencia, cariño y apoyo incondicional, por brindarme la oportunidad de cumplir y alcanzar mis metas.

A mi asesor Ing. Rogel Castillo por la paciencia, conocimiento, apoyo y amistad incondicional.

Al Dr. Vélez por el apoyo brindado en este estudio.

Al Ing. Robles por la participación en la elaboración de este proyecto.

A Luis Algrañaz por su apoyo incondicional brindado para la realización de este estudio.

A Melin, Jorge, Dennis, Enrique, Oscar, Miguel, Sergio, Juan José, Liz, Roger, Axel Sandor y Wilie por su apoyo y su amistad incondicional.

A todas las personas que estuvieron involucradas en la realización de este proyecto.

DEDICATORIA J.O.S.S.

A Dios todopoderoso.

A mis padres.

A mis hermanos.

A mis abuelos.

A mis tíos, primos y sobrinos.

AGRADECIMIENTOS J.O.S.S.

A Dios, por hacer realidad mi sueño de realizar mis estudios universitarios en Zamorano y por darme la fuerza y sabiduría para concretar satisfactoriamente una de mis metas.

A mis padres, Carmen y Jorge, por apoyarme constantemente y por el invaluable amor que siempre me han demostrado.

A mis hermanos, Ronald y Allan, por su apoyo incondicional y por estar conmigo en los momentos que más los he necesitado.

Al Ing. Agr. Rogel Castillo, por confiar en mí al poner en mis manos la ejecución del presente trabajo a través de su excelente asesoría y conocimientos brindados.

Al Ing. José Robles, por su valiosa cooperación durante la fase de campo de este proyecto.

Al Dr. Miguel Vélez por su colaboración técnica en este estudio.

Al Ing. Agr. Rodolfo Leiva, por brindarme su amistad y apoyo incondicional.

Al Ing. Agr. Aurelio Revilla, por haber facilitado el financiamiento de mis estudios en Zamorano.

Al colega Luis Algarañaz, por su valiosa colaboración en la toma de datos a nivel de laboratorio.

A The Nippon Foundation, por haber financiado la totalidad de mis cuatro años de estudio en Zamorano.

A la Escuela Agrícola Panamericana, mi “Alma Mater”, por toda la gama de excelentes conocimientos técnico-científicos, teóricos y prácticos, que le imprimió a mi formación profesional en Ciencia y Producción Agropecuaria.

RESUMEN

Oliva, M. y Sagastume, J. 2007. Efecto de la adición de selenio orgánico a la dieta de cerdos de engorde sobre la calidad de la canal.

Se cree que es en la producción de alimentos funcionales donde está el futuro de las explotaciones agropecuarias. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la adición de selenio orgánico a la dieta de cerdos de engorde a partir de los 105 y 140 días de edad sobre el desempeño, calidad de la canal y contenido de selenio en el músculo (*Longissimus dorsi*) del lomo. El experimento se llevó a cabo en la granja porcina de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se utilizaron 174 cerdos entre hembras y machos castrados, cruces de las razas Yorkshire × Landrace × Duroc; el peso promedio y la edad fue de 55 kg y 105 días en la etapa de desarrollo y de 87 kg y 140 días en la etapa final. La alimentación se manejó *ad libitum* desde los 105 días de edad hasta el sacrificio a los 154 días. Se realizaron tres tratamientos: 0.3 ppm de selenio orgánico en las etapas de desarrollo-final, alimento con 0.3 ppm de selenio orgánico en la etapa final y dieta control sin selenio orgánico. La duración de la fase de desarrollo fue de cinco semanas y de dos semanas de la etapa final. No se encontró diferencia ($P>0.05$) entre tratamientos en el consumo diario de alimento (2,880g), en la ganancia diaria de peso (895g), en el índice de conversión alimenticia (3.15), en el rendimiento en canal caliente (72%), en el área del lomo (33cm²), en el espesor de grasa dorsal (2.11cm) y en el pH a las 24 horas (5.53). Se encontró diferencia ($P<0.05$) entre tratamientos en el contenido de selenio en el músculo (*Longissimus dorsi*), con un incremento de 46.42 % al adicionar 0.3 ppm de selenio orgánico en la dieta a partir de los 105 días de edad y 10.71% al adicionarlo a los 140 días.

Palabras clave: Selenio, funcionales, orgánico.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria M.A.O.Z.....	iv
Agradecimientos M.A.O.Z.....	v
Dedicatoria J.O.S.S.....	vi
Agradecimientos J.O.S.S.....	vii
Resumen.....	vii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
CONCLUSIONES.....	7
RECOMENDACIONES.....	8
BIBLIOGRAFÍA.....	9

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Consumo de Alimento (CA), Ganancia Diaria de Peso (GDP) e Índice de Conversión Alimenticia (ICA) por tratamiento..... 4
2. Rendimiento en Canal Caliente (RCAL), Área del Lomo (AL) y Espesor de Grasa Dorada (EGD)..... 5
3. pH de la carne del lomo (pH), concentración de selenio en la carne (SEL) e incremento porcentual de selenio en la carne basado en peso fresco (ISEL) respecto a la dieta control..... 5

INTRODUCCIÓN

Dadas sus características como animal omnívoro, la producción porcina se extiende a casi todos los países del mundo (Borja y Mendel 2002). La popularidad de la carne de cerdo difiere entre las distintas zonas del mundo. El 60% de la carne consumida en los países escandinavos procede del cerdo, mientras que en la Comunidad Europea supone el 50%, en Japón el 45%, en América del Norte el 35% y en Argentina tan sólo el 5% (Whittemore 1993).

Los alimentos funcionales es donde está el futuro de la producción agropecuaria, según la opinión de un porcicultor canadiense que produce cerdos cuya carne está enriquecida con selenio. Además de ser un mineral, el selenio es un antioxidante que ayuda a equilibrar el metabolismo. Las fuentes de selenio son variadas, entre ellas: pescado, hígado, riñones, verduras, nueces y productos de cereales; una dieta variada y compuesta por alimentos animales y vegetales es una buena manera de aportar selenio; la alimentación media contiene 40 microgramos, lo cual es inferior a la cantidad diaria recomendada de 50 microgramos (Agrodigital 2006).

El selenio existe en forma orgánica e inorgánica, las plantas lo toman del suelo en su forma inorgánica y lo transforman en selenio orgánico, la forma activa del mismo y más biodisponible para el organismo. El selenio es un componente de la enzima antioxidante Glutacion peroxidasa que es una parte esencial de la defensa del organismo contra los radicales libres. Además, aumenta la producción de glóbulos blancos, neutraliza el efecto de los metales pesados y previene las mutaciones. Estudios indican que una falta de selenio puede tener un efecto adverso sobre la fertilidad masculina; las personas que tiene un hábito alimentario bajo, se someten a dietas constantemente y los fumadores (el tabaco desgasta las reservas de selenio en el cuerpo) son más propensos a padecer deficiencia de selenio (Fuertes 2006).

La Universidad de Prince Edward, ha realizado análisis de la carne de cerdos cuya dieta alimenticia ha sido enriquecida con selenio orgánico y ha demostrado que esta contiene un 63.6% más de selenio que la carne de cerdo convencional. Además, otra ventaja de esta carne es que la canal tiene menos pérdida de agua, dado que el selenio mantiene la humedad, por lo que la carne resulta más jugosa (Agrodigital 2006).

Considerando lo anterior, en la Escuela Agrícola Panamericana se llevó a cabo una investigación que tuvo como objetivos evaluar el efecto de la adición de selenio orgánico a la dieta de cerdos de engorde sobre el desempeño, calidad de la canal y contenido de selenio en el lomo (*Longissimus dorsi*).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre marzo y septiembre de 2007 en la granja porcina de la Escuela Agrícola Panamericana, 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 23°C y 1,100 mm de precipitación.

Se utilizaron 174 cerdos entre hembras y machos castrados, cruces de las razas Yorkshire × Landrace × Duroc; el peso promedio y la edad fue de 55 kg y 105 días en la etapa de desarrollo y de 87 kg y 140 días en la etapa final. Los animales se alojaron en corrales de 15 m² (3m × 5 m), con capacidad para 15 animales por corral, piso de cemento, charcas para regulación de temperatura, bebederos tipo chupete y comederos de aluminio tipo tolva.

La alimentación fue *ad libitum* desde los 105 días de edad hasta el sacrificio a los 154 días, pesando el alimento ofrecido diariamente y lo rechazado al final de cada fase evaluada. Se realizaron tres tratamientos, con una duración de cinco semanas para la etapa de desarrollo y dos semanas en la etapa final.

SODF: Alimento con 0.3 ppm de selenio orgánico en las etapas de desarrollo-final.

SOF: Alimento con 0.3 ppm de selenio orgánico en la etapa final.

CTRL: Dieta control, sin selenio orgánico.

La fuente de selenio orgánico utilizada se comercializa bajo la marca Sel-Plex[®] de la empresa Alltech Biotechnology.

Para determinar el desempeño productivo se evaluó las siguientes variables:

Ganancia diaria de peso (g/día): Se pesaron los animales al inicio y al final de cada fase de alimentación.

Consumo diario de alimento (g): El alimento se ofreció *ad libitum* y fue pesado diariamente; al finalizar cada etapa de alimentación se pesó el alimento rechazado.

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

Rendimiento en canal caliente: Se pesaron las canales evisceradas, sin cabeza y sin manos ni patas al momento del sacrificio.

En la canal se evaluaron los siguientes índices de calidad:

Espesor de grasa dorsal (mm): Se midió con un pie de rey a la altura de la décima costilla 24 horas después del sacrificio.

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).

pH de la carne: Se determinó 24 horas después del sacrificio. De cada cerdo evaluado se extrajo una porción del lomo (*Longissimus dorsi*) al nivel de la décima costilla con un peso de 4-5 gr. Se licuó agregando 9 partes de agua destilada a pH neutro por cada parte de carne y luego se realizaron dos mediciones de pH por cada muestra, cuyo promedio representó el pH final de la muestra analizada.

Concentración de selenio en el lomo (*Longissimus dorsi*): Los análisis se realizaron en el laboratorio de la compañía bananera Standard Fruits de Honduras utilizando el método de cromatografía de absorción atómica. Se colectó porciones del lomo por cerdo evaluado en cada repetición a manera de hacer una muestra compuesta de 1 Kg de peso.

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones y 19 cerdos por repetición. Los resultados fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) utilizando el procedimiento de GLM (General Lineal Model), y una separación de medias SNK ($P < 0.05$) usando el programa estadístico SAS[®] (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo diferencia entre tratamientos ($P>0.05$) en el consumo diario de alimento (Cuadro 1). El promedio fue de 2,880 g/cerdo, que es superior al obtenido por Mahan y Kin (1999) de 2,615 g/cerdo y por Henman (2001) de 2,170 g/cerdo, quienes utilizaron selenio orgánico en la dieta. Castillo (2006) reporta que con una dieta convencional, el consumo diario de alimento oscila entre 2,800-3,200 g por lo que el obtenido se considera normal.

Tampoco se encontró diferencia entre tratamientos ($P>0.05$) en la ganancia diaria de peso (Cuadro 1), el promedio fue de 895 g/cerdo, lo cual, de acuerdo con Castillo (2006) se sitúa dentro del rango normal que oscila entre 850-950 g/día. Sin embargo, es superior a lo obtenido por Henman (2001) de 859 g/cerdo y lo encontrado por Mahan y Kin (1999) de 857g/cerdo.

No se encontró diferencia entre tratamientos ($P>0.05$) en el índice de conversión alimenticia (Cuadro 1), el promedio fue de 3.15, que es superior a lo encontrado por Henman (2001) de 2.52. De acuerdo con Castillo (2006) es ligeramente superior a la media de 3.1, pero aceptable.

Cuadro 1. Consumo de Alimento (CA), Ganancia Diaria de Peso (GDP) e Índice de Conversión Alimenticia (ICA) por tratamiento,

Tratamiento	CA ^F (g/día)	GDP ^F (g)	ICA ^F
SODF	3,056	968	3.17
SOF	2,909	851	3.15
CTRL	2,758	867	3.14
CV (%)	6.77	11.43	1.77

CV = Coeficiente de Variación

SODF = Alimento con selenio orgánico en las etapas de desarrollo-final.

SOF = Alimento con selenio orgánico en la etapa final.

CTRL = Dieta control, sin selenio orgánico.

^F = Los valores corresponden a la fase final del engorde para cada tratamiento.

No hubo diferencia entre tratamientos ($P>0.05$) en el rendimiento en canal caliente, área del lomo y espesor de grasa dorsal (Cuadro 2), el promedio fue de 72.29 %, 33.85 cm² y 2.11 cm respectivamente, lo cual, es consistente con los valores encontrados por Henman (2001) quien tampoco encontró diferencia para estas variables en cerdos alimentados con

y sin selenio orgánico, aunque el espesor de grasa dorsal fue de 1.43 cm, es decir 0.68 cm menos de lo obtenido en este experimento.

Cuadro 2. Rendimiento en Canal Caliente (RCAL), Área del Lomo (AL), Espesor de Grasa Dorsal (EGD).

Tratamiento	RCAL (%)	AL (cm ²)	EGD (cm)
SODF	71.20	32.69	2.03
SOF	73.16	32.99	2.33
CTRL	72.60	35.87	1.96
CV (%)	5.05	16.46	28.47

CV = Coeficiente de variación.

SODF = Alimento con selenio orgánico en las etapas de desarrollo-final.

SOF = Alimento con selenio orgánico en la etapa final.

CTRL = Dieta control, sin selenio orgánico.

No hubo diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$) en el pH de la carne (Cuadro 3), el promedio fue de 5.53, lo cual es inferior al encontrado por Henman (2001) que fue de 5.75.

Cuadro 3. pH del lomo *Longissimus dorsi* (pH), concentración de selenio en el lomo (SEL) e incremento porcentual de selenio en el lomo basado en peso fresco (ISEL) con respecto a la dieta control.

Tratamiento	pH	SEL (ppm)	ISEL (%)
SODF	5.46	0.41a	46.42
SOF	5.58	0.31b	10.71
CTRL	5.55	0.28b	
CV (%)	3.10	6.0	

CV = Coeficiente de variación.

ab = Valores en columnas con letras diferentes difieren significativamente ($P < 0.05$).

SODF = Alimento con selenio orgánico en las etapas de desarrollo-final.

SOF = Alimento con selenio orgánico en la etapa final.

CTRL = Dieta control, sin selenio orgánico.

Se encontró diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$) en la concentración de selenio en el lomo (Cuadro3), siendo el alimento con selenio orgánico en las etapa desarrollo-final el que más selenio fijó en la carne del lomo con una concentración de 0.41 ppm en base a

peso fresco, que representa 46.42% más de selenio con respecto a la dieta control. Henman (2001) reporta una diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos en el contenido de selenio en la carne con los mismos tratamientos de este experimento con 0.58 ppm de selenio para el alimento con selenio orgánico en la etapas de desarrollo-final, 0.46 ppm en la etapa final y 0.25 ppm en el tratamiento control. Ambos experimentos reflejan que la deposición de selenio en la carne del lomo, es directamente proporcional al crecimiento muscular debido a que, según Alltech Biotechnollogy (2005), el selenio orgánico en la forma de Sel-Plex, a diferencia del selenio inorgánico, está en forma de selenoaminoácidos, lo cual lo hace más digestible y de mayor absorción durante la formación de músculo.

CONCLUSIONES

1. La inclusión de selenio orgánico en la dieta no tiene efecto sobre en el consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, índice de conversión alimenticia, rendimiento en canal caliente, área del lomo, espesor de grasa dorsal, y pH.
2. El contenido de selenio en el lomo (*Longissimus dorsi*) incrementa 46.42% al adicionar 0.3 ppm de selenio orgánico en la dieta a partir de los 105 días de edad en comparación con la dieta control.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar selenio orgánico en las dietas de crecimiento y desarrollo que son las fases de mayor desarrollo muscular.
2. Evaluar diferentes concentraciones de selenio orgánico en la dieta.
3. Determinar la aceptación que tendría en el mercado la carne de cerdo enriquecida con selenio tomando en cuenta los múltiples beneficios que este mineral trae a la salud humana.

BIBLIOGRAFÍA

Agrodigital, 2006. Carne de porcino enriquecida con selenio (en línea). Consultado 20 de nov 2006. Disponible en: <http://www.agrodigital.com/PIArtStd.asp?CodArt=47070>.

Alltech ©2005. Sel-Plex: Proven More Bioavailable (en línea). Consultado 21 de sep 2007. Disponible en: <http://www.sel-plex.com/sel-lex/supplementation.htm>

Borja, E. y Mendel, P. 2002. Avances en nutrición y alimentación animal (en línea). Consultado 13 de nov 2006. Disponible en: www.etsia.upm.es/fedna/publi.htm

Castillo, R; 2006. Producción de Cerdos. Primera edición Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 90 p.

Fuertes, A. 2006. Selenio y Salud (en línea). Consultado 22 de nov 2006. Disponible en: <http://www.mifarmacia.es/producto.asp?Producto=../contenido/articulos>

Henman, D. 2001. Effects of Sel-Plex on carcass quality traits and loin selenium content of pigs. Alltech®. 1p.

Mahan, D. y Kin, E. 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 Quality¹²³. American Society of Animal Science. 77:2172-2179.

SAS. 2006. User guide: statics SAS Inst; Inc; Cary, NC

Whitmore, C; 1993. Ciencia y práctica de la producción porcina. Trad. Pedro Ducar Maluena, Editorial Acribia, Zaragoza, España. 647p.