

# **Evaluación del inmunoestimulante natural Proteizoo Plus<sup>®</sup> sobre el comportamiento productivo en cerdos**

**Adalis Maite Carrera Alas  
Raúl Francisco Colindres Rodríguez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Evaluación del inmunoestimulante natural Proteizoo Plus<sup>®</sup> sobre el comportamiento productivo en cerdos**

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

Presentado por

**Adalis Maite Carrera Alas**  
**Raúl Francisco Colindres Rodríguez**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2018

## **Evaluación del inmunoestimulante natural Proteizoo Plus<sup>®</sup> sobre el comportamiento productivo en cerdos**

**Adalis Maite Carrera Alas  
Raúl Francisco Colindres Rodríguez**

**Resumen.** La supresión de leche materna reduce la inmunidad de los lechones, aumentando índices de mortalidad por problemas gastrointestinales. Los inmunoestimulantes aumentan la resistencia a enfermedades al incrementar la actividad fagocitaria de glóbulos blancos, a consecuencia trae consigo buenos índices sobre desempeño productivos. Proteizoo Plus<sup>®</sup> es un producto a base de caseína y lactosa que provee una mejor respuesta inmunitaria por parte del cerdo. El objetivo de este estudio fue evaluar el inmunoestimulante Proteizoo Plus<sup>®</sup> en cerdos, midiendo variables productivas y económicas. Se utilizaron 160 lechones cruces de Yorkshire, Landrace y Duroc, destetados a (+/-21 días). Los tratamientos fueron: T1: Aplicación de Proteizoo Plus<sup>®</sup> a los 21 días de edad con una dosis de 5 mL en la etapa de inicio, T2: una segunda dosis de 10 mL a los 70 días de edad (etapa engorde) al 50% de los individuos de la primera dosis y T3: un grupo sin ninguna aplicación. La ganancia diaria de peso del tratamiento Proteizoo Plus<sup>®</sup> fue mayor en la fase de destete, menor en la fase de transición y en la etapa de engorde no mostró diferencias ( $P > 0.05$ ). Con el tratamiento, el consumo de alimento e Índice de Conversión Alimenticia mostraron diferencias en la fase de destete, pero no en la fase de transición y etapa de engorde. La uniformidad de lote y características de la canal no presentó diferencias en ninguna de las etapas evaluadas. La utilización del tratamiento Proteizoo Plus<sup>®</sup> con dos dosis presentó una reducción de costos de alimentación.

**Palabras clave:** Características de canal, destete, inmunidad.

**Abstract.** Maternal milk suppression reduces immunity on piglets, raising the mortality range due to gastrointestinal problems. Inmunoestimulantes increase the resistance to diseases by raising the phagocytic activity of white cells, as a consequence of it improves productive ranges. . Proteizoo Plus<sup>®</sup> is a product based on casein and lactose that provides to piglets a better immune response. The main objective of this study is to evaluate the inmunoestimulante Proteizoo Plus<sup>®</sup> on piglets, measuring economic and productive variables. They were used 160 piglets originated from cusses of Yorkshire, Landrace y Duroc, weaned at (+/-21 days). The treatments used were: T1: Application of 5 mL of Proteizoo Plus<sup>®</sup> 21 days after birth in the start stage, T2: a second dose of 10 mL in the day 70 (fattening stage) to 50% of the individuals that receive the first dose in T1, T3: A group that didn't receive any application. The daily weight gain of the treatments with Proteizoo Plus<sup>®</sup> was higher in the weaning phase, less in the transition phase and in the fattening phase didn't show a significant difference ( $P > 0.05$ ). With the treatment, the food consumption and feed conversion rate showed differences in the weaning stage, but showed none in the transition and fattening stage. The batch uniformity and characteristics of the canal did not differ in any of the evaluated stages. The use of the Proteizoo Plus<sup>®</sup> treatment with two doses presented a reduction in feeding costs.

**Key words:** characteristics of the canal, weaning, immunity.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>20</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Efecto de la aplicación de Proteizoo Plus <sup>®</sup> sobre el consumo de alimento por fases (g/día/cerdo) para lechones en la fase de inicio (21 a 70 días de edad).....	7
2. Efecto de la aplicación de Proteizoo Plus <sup>®</sup> sobre la ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) en lechones en la fase de inicio (21 a 70 días de edad).....	7
3. Efecto de la aplicación de Proteizoo Plus <sup>®</sup> sobre el índice de conversión alimenticia para lechones en la fase de inicio (21 a 70 días de edad).....	8
4. Efecto de la aplicación de Proteizoo Plus <sup>®</sup> en el peso de los lechones (kg) en la fase de inicio (42 y 70 días de edad).....	9
5. Efecto medido por la aplicación de Proteizoo Plus <sup>®</sup> en la uniformidad (UF) del lote entre los tratamientos mediante el coeficiente de variación (CV%) en la fase de inicio (42 y 70 días de edad).....	9
6. Análisis de costos de alimentación por cerdo en la etapa de inicio con la aplicación de Proteizoo Plus <sup>®</sup> y el programa de alimentación implementado por la Granja Porcina de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.....	10
7. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus <sup>®</sup> en el consumo de alimento (g/día/cerdo) en cerdos de engorde desde las fases de crecimiento (71-105), desarrollo (106-140) y finalización (141-161 días de edad).....	11
8. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus <sup>®</sup> en la ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) en cerdos de engorde (71-105), desarrollo (106-140) y finalización (140-161 días de edad).....	12
9. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus <sup>®</sup> en el índice de conversión alimenticia en cerdos de engorde desde las fases de crecimiento (71-105), desarrollo (106-140) y finalización (140-161 días de edad).....	13

10. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus® en el peso (kg) de cerdos de crecimiento (105), desarrollo (140) y finalización (161) días de edad.....	13
11. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus® en la uniformidad (UF) del lote entre los tratamientos, mediante el coeficiente de variación (CV) en la fase de crecimiento (105), desarrollo (140) y finalización (161) días de edad de cada uno de los tratamientos.....	14
12. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus® en carne magra (CM), rendimiento canal caliente (RCC), espesor de grasa dorsal (EGD) y área de lomo (AL) .....	15
13. Análisis de costos de alimentación por cerdo en la etapa de engorde con la aplicación de Proteizoo Plus® y el programa de alimentación implementado por la Granja Porcina de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.....	17

## INTRODUCCIÓN

La producción comercial de cerdos se ha intensificado de manera significativa en las últimas décadas (FAO 2014a). La producción porcina mundial está caracterizada por la creciente dicotomía de los sistemas de producción: por un lado, los sistemas tradicionales de subsistencia de pequeña escala; por otro, los sistemas industriales especializados. Estos últimos siguen un patrón de distribución similar al del sector avícola intensivo ya que se concentran cerca de los núcleos urbanos y las fuentes de insumos (El Sitio Porcino 2014).

Una nutrición adecuada, fundamental para una exitosa producción porcina, constituye uno de los desafíos más importantes del sector, particularmente por la disponibilidad y el costo de la alimentación. En una unidad de producción comercial, la alimentación representa entre un 60 y un 70 % de los costos de producción (FAO 2014b).

El destete (separación de los lechones de la cerda) se considera un gran desafío para el lechón, representando un periodo crítico durante su vida después de la lactancia (Rodríguez Cobos 2016), puesto que sufre cambios fisiológicos agudos debido al retiro de los elementos protectores de la leche materna (González *et al.* 1993). Esta etapa es uno de los momentos de mayor estrés en el ciclo de vida de un cerdo, ya que se ve reducida la ingesta de alimento y a su vez el crecimiento, además de aumentar la mortalidad y morbilidad entre las primeras dos o cuatro semanas posteriores al destete (Polo *et al.* 2014).

La especie porcina se caracteriza por presentar un porcentaje de mortalidad neonatal muy elevado en comparación con otras especies como la bovina, ovina o equina, constituyendo aproximadamente entre un 10 y 15% de los lechones nacidos vivos, a pesar que la porcicultura cuenta con una de las tecnologías más modernas en producción (Quiles y Evia 2012).

Según Castillo (2006), la producción porcina se ve afectada principalmente por la elevada mortalidad de lechones en las primeras semanas de vida generada principalmente por aplastamiento materno y a la baja ingesta de alimento durante el destete, cabe recalcar que esta última trae consigo problemas gastrointestinales y una disminución en la inmunidad (Mena Correa 2007).

Debido a la ingesta baja de alimento durante el destete el sistema inmune del lechón sufre un desbalance, sin embargo, este puede ser corregido a través de inmunoestimulantes naturales como el Proteizoo Plus<sup>®</sup>, este producto está hecho a base de caseína (3.5 g) y lactosa (5.0 g), el cual actúa como un estimulante de las defensas en combinación con antibióticos.

El uso de Proteizoo Plus® incrementa mecanismos inespecíficos de inmunidad, como lo es la actividad fagocitaria de los glóbulos blancos, la citotoxicidad mediada por células, la producción de lisozimas y la activación de linfocitos T, este producto puede ser aplicado previo a vacunaciones y desparasitaciones, ayudando a lograr una mejor respuesta inmunitaria (Jaramillo 2017).

- El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de Proteizoo Plus® sobre la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, uniformidad del lote, peso final, porcentaje de carne magra, rendimiento en canal caliente, grasa dorsal, área de lomo y un análisis de costos basado en el precio de la alimentación desde el destete hasta la cosecha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó a partir del 15 de noviembre del 2017 hasta el 7 de mayo del 2018 en Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, ubicada a 30 Km de Tegucigalpa, con una altitud de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 23°C y una precipitación promedio anual de 1,100 mm.

El estudio se dividió en dos fases: Evaluación del desempeño productivo en campo y medición de características de canal.

Para este experimento se utilizaron 160 lechones cruces de Yorkshire, Landrace, Duroc, los cuales fueron destetados con una edad promedio de 21 días.

Los lechones se alojaron en corrales con piso ranurado, elevados a 60 cm. del piso de concreto, con una dimensión de 2m × 3m, bebederos automáticos de chupete y alimentadores de tolva de cuatro espacios, con una densidad de 16 animales por corral. Para la fase de engorde los cerdos fueron alojados en corrales con un área de 15m<sup>2</sup> (3 × 5m), con bebederos tipo chupete, piso de cemento, charcas para regulación de temperatura y comederos tipo tolva, con una densidad de 16 animales por corral.

El programa de alimentación se dividió en cinco fases: Fase I de destete (21-42 días), Fase II de transición (43-70 días), Fase III de crecimiento (71-105 días), Fase IV desarrollo (106-140 días) y Fase V finalización (141-161 días).

Se evaluaron tres tratamientos:

T1: Programa con Proteizoo Plus<sup>®</sup>: Se realizó una aplicación de 5 mL de inmunoestimulante en la edad a destete (21 +/-2 días).

T2: Se administró una segunda aplicación de 10 mL de inmunoestimulante en la etapa de engorde (70 días de edad) al 50% de los individuos de la primera aplicación, de forma intramuscular profunda en la tabla del cuello.

T3: No se realizó la aplicación del inmunoestimulante.

Se midieron las siguientes variables:

**Peso (kg):** Se registró el peso de los de los cerdos en la etapa de inicio II (42 y 70 días de edad) y en la etapa de engorde (105, 140 y 161 días de edad).

**Ganancia diaria de peso (g/día):** Se registró el peso de los cerdos al final de cada fase (destete, transición crecimiento, desarrollo y finalización) de alimentación, se restó el peso inicial, para ser divididos por el número de días que duró la fase.

**Consumo de alimento (g/día):** Se registró el peso del alimento ofrecido diariamente y el residuo al final de cada fase de alimentación.

**Índice de Conversión Alimenticia (ICA):** Se aplicó la fórmula 1 que relaciona el consumo de alimento por animal con la ganancia de peso diaria.

$$\text{ICA} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de Peso}} \quad [1]$$

**Uniformidad del lote (%):** Se determinó la homogeneidad del lote por medio del coeficiente de variación de los pesos en la etapa de inicio II (42 y 70 días de edad) y en la etapa de engorde (105, 140 y 161 días de edad).

**Peso Final:** Se pesaron los cerdos el día de la cosecha.

**Porcentaje de Carne Magra:** Se estimó con base a la fórmula 2:

Carne libre de grasa (lb) = 8.588  
+ 0.465\* peso de canal caliente (lb))  
+ (3.005\*área de lomo a 10<sup>ma</sup> costilla (pulg<sup>2</sup>))  
- (21.896 \* grasa dorsal a 10<sup>ma</sup> costilla (pulgadas))

$$\text{Carne magra (\%)} = \frac{\text{Libras de carne libre de grasa}}{\text{Peso de canal caliente en libras}} \times 100 \quad [2]$$

**Rendimiento en Canal Caliente (RCC):** Se estimó con base a la fórmula 3: Se tomó el peso de los canales después de cosecha, donde no se incluye la cabeza, patas, vísceras y se dividió entre el peso vivo.

$$\text{RCC \%} = \frac{\text{Peso canal caliente (kg)}}{\text{Peso vivo (kg)}} \times 100 \quad [3]$$

**Grasa dorsal (mm):** Si midió con un pie de rey a la altura de la décima costilla, 24 horas después de la cosecha.

**Área de lomo (cm<sup>2</sup>):** Se midió 24 horas después de la cosecha a la altura de la décima costilla, mediante el método de la Universidad de Illinois (hoja de acetato cuadrículada).

**Análisis de Costos:** Se elaboró un análisis basado en el costo de alimentación y del inmunoestimulante, para determinar la eficiencia económica de cada tratamiento.

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo, con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, considerando cada corral una unidad experimental. Se aplicó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y las variables porcentuales la prueba  $\chi^2$  con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$  utilizando el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS<sup>®</sup> 2013 versión 9.4).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Etapas de inicio.**

Según Solórzano (2005), la alimentación del lechón pos-destete e inicio es uno de los aspectos más importantes a considerar en cualquier programa de alimentación de cerdos por sus efectos sobre los rendimientos productivos posteriores. En la fase post-destete el lechón ha sido separado de la madre, es necesario proporcionar una mayor energía neta para un rápido crecimiento. En la fase de inicio es donde el cerdo comienza a tener un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples, existe una mayor síntesis del tejido magro (carne baja en grasa).

### **Consumo de alimento (g/día).**

Se encontró diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos, en la fase (21-42) días. A su vez, no se encontró diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos en la fase (43-70) días de edad (Cuadro 1).

El grupo Proteizoo Plus<sup>®</sup> muestra un incremento en el consumo de 101.15 g/cerdo/día superior al control. El promedio del consumo de alimento fue de 330.74 g/cerdo/día, siendo similar al obtenido por Gavilánez y Sandoval (2011) de 337 g/cerdo/día. El suplemento Pigmatrix<sup>®</sup>, es una mezcla compleja de productos de plantas con propiedades antioxidantes probadas por Medina Torres (2006), muestra un consumo alimenticio de 416.9 g/cerdo/día, dichos datos son mayores a los encontrados en este estudio.

Los cerdos experimentan grandes desafíos fisiológicos, ambientales y sociales durante el destete, los cuales pueden predisponerlo a enfermedades posteriores y reducción de la producción. En los resultados obtenidos del estudio se logró observar que el inmunostimulador actúa de forma profiláctica, volviendo al animal, más resistente a infecciones de virus, bacterias, hongos y parásitos, durante la fase de 2-42 días de edad.

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de Proteizoo Plus<sup>®</sup> sobre el consumo de alimento por fases (g/día/cerdo) para lechones en la fase de inicio (21 a 70 días de edad).

Tratamientos	Consumo de Alimento	
	(21-42)días*	(43-70)días <sup>ns</sup>
Control	280.16 <sup>b</sup>	865.40
Proteizoo Plus <sup>®</sup>	381.31 <sup>a</sup>	891.08
Probabilidad	0.01	0.67
CV (%)	10.75	10.46

CV: Coeficiente de variación.

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

\*: Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia entre tratamiento ( $P \leq 0.05$ ).

El promedio del consumo alimenticio (CA) en fase dos (43-70 días) fue de 878.24 g/cerdo/día, siendo estos inferiores al promedio obtenido por Mena Correa (2007) en CA de 932.1 g/día, para los tratamientos realizados en cerdos de la misma edad.

#### Ganancia diaria de peso (g/día).

Se encontraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados, para la variable ganancia diaria de peso en las fases evaluadas (Cuadro 2).

Para el periodo de la fase 1 (21-42 días) el dato obtenido de Proteizoo Plus<sup>®</sup> fue superior al grupo control con 76.94 g/cerdo/día, sin embargo, el promedio de la ganancia diaria de peso fue de 267.32 g/cerdo/día, siendo este menor al encontrado por Gavilánez y Sandoval (2011) donde indica una ganancia diaria de peso de 316 g/cerdo/día durante la misma fase.

Para la fase 2 (43-70 días) el grupo control superó con 135.98 g/cerdo/día al Proteizoo (1 dosis), el promedio de la ganancia diaria de peso por Mena Correa (2007) fue de 518.55 g/cerdo/día y el de Vallejo (2005) fue de 535 g/cerdo/día, demostrando que ambos difieren a los resultados de este estudio, donde se obtuvo una ganancia diaria de peso de 626.17 g/cerdo/día.

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de Proteizoo Plus<sup>®</sup> sobre la ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) en lechones en la fase de inicio (21 a 70 días de edad).

Tratamientos	Ganancia Diaria de Peso	
	(21-42)días*	(43-70)días*
Control	228.85 <sup>b</sup>	694.16 <sup>a</sup>
Proteizoo Plus <sup>®</sup>	305.79 <sup>a</sup>	558.18 <sup>b</sup>
Probabilidad	0.01	0.02
CV (%)	10.96	10.09

CV: Coeficiente de variación

\*: Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia entre tratamiento ( $P \leq 0.05$ ).

Existe un efecto positivo sobre el uso de Proteizoo Plus<sup>®</sup>, durante la primera fase del tratamiento. Esto debido a que el inmunoestimulante actúa sobre el sistema de defensas controlando procesos infecciosos, agudos y crónicos, gracias a la estimulación de las células inmunitarias. Como resultado, aumenta la resistencia de los lechones a sufrir infecciones por medio de microorganismos, contrarrestando el efecto negativo del destete sobre inmunidad.

### Índice de Conversión Alimenticia (ICA).

No se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, para la fase de 21-42 días, pero se encontraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos a los 43-70 días de edad (Cuadro 3).

Para la fase 1 (21-42 días) se obtuvo un promedio de 1.265, siendo menor al reportado por Gaviláñez y Sandoval (2011) de 1.7 en esta misma fase. La aplicación del inmunoestimulante en la fase de destete no tienen ningún efecto sobre el índice de conversión alimenticia, demostrado en los resultados de este estudio.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de Proteizoo Plus<sup>®</sup> sobre el índice de conversión alimenticia para lechones en la fase de inicio (21 a 70 días de edad).

Tratamientos	Índice de Conversión Alimenticia	
	(21-42)días <sup>ns</sup>	(43-70)días*
Control	1.27	1.25 <sup>b</sup>
Proteizoo Plus <sup>®</sup>	1.26	1.62 <sup>a</sup>
Probabilidad	0.85	0.01
CV (%)	7.50	9.21

CV: Coeficiente de variación

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ )

\*: Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia entre tratamiento ( $P \leq 0.05$ ).

El índice de conversión alimenticia (ICA) reportado por Mena Correa (2007) para la fase 2 (43-70 días) obtuvo un promedio de 1.8, mientras que el estudio de Proteizoo Plus<sup>®</sup> obtuvo un ICA promedio de 1.44. Debido a que el consumo de alimento (CA) para la fase 2 reportado por Mena Correa (2007) fue de 932.1 g/cerdo/día y una ganancia de peso (GDP) de 518.55 g/día, los datos reportados en este ensayo para CA y GDP fueron de 878.24 y 626.17 g/cerdo/día respectivamente, mostrando que hubo una buena eficiencia sobre la conversión alimenticia en el ensayo sobre la fase 2 comparado con lo encontrado con Mena Correa (2007).

**Peso.**

No se encontraron diferencias ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos y en ninguna de las fases evaluadas (Cuadro 4).

Los pesos a los 42 y 70 días de edad fueron superiores a los datos encontrados por Mena Correa (2007) en la Evaluación del Inmunomodulador natural INMUNO-V<sup>®</sup> sobre el desempeño de cerdos en el pos destete en Zamorano, Honduras, que fueron de 8.95 a los 42 días y 23.3 kg a los 70 días. Los datos obtenidos a los 42 y 70 días concuerdan a los sugeridos por Castillo (2006) que son de 12-15 y 25-30 kg respectivamente.

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de Proteizoo Plus<sup>®</sup> en el peso de los lechones (kg) en la fase de inicio (42 y 70 días de edad).

Tratamientos	Peso (Kg)	
	42días <sup>ns</sup>	70días <sup>ns</sup>
Control	11.76	31.20
Proteizoo Plus <sup>®</sup>	12.68	29.02
Probabilidad	0.32	0.23
CV (%)	11.12	8.46

CV: Coeficiente de variación.

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P>0.05$ ).

**Uniformidad del lote (%).**

Se determinó la homogeneidad del lote por medio del CV del peso en la etapa de inicio, donde no se encontraron diferencias ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos para la variable uniformidad de lote medida a los 42 y 70 días de edad (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto medido por la aplicación de Proteizoo Plus<sup>®</sup> en la uniformidad (UF) del lote entre los tratamientos, mediante el coeficiente de variación (CV%) en la fase de inicio (42 y 70 días de edad).

Tratamientos	Coeficiente de Variación de los Pesos	
	42días <sup>ns</sup>	70días <sup>ns</sup>
Control	17.60	15.80
Proteizoo Plus <sup>®</sup>	16.17	14.00
Probabilidad	0.74	0.58
CV (%)	40.06	33.30

CV: Coeficiente de variación.

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P>0.05$ ).

El grupo de cerdos que presentó la mejor uniformidad fueron los que se encontraron en la fase de 70 días, los cuales obtuvieron un promedio de 14.9%, siendo estos inferiores al indicado por la fase de 42 días, los cuales obtuvieron un promedio de 16.9%, difiriendo

estos datos sobre 2% de dispersión, lo que indica que el crecimiento de los cerdos no fue muy uniforme.

### **Análisis de Costos.**

Se realizó un análisis de costos de alimentación por cada cerdo, en la etapa de inicio, que corresponde desde los 21 a 70 días de edad (Cuadro 6).

Durante la evaluación del tratamiento Proteizoo Plus<sup>®</sup>, el consumo de alimento difiere en los 21-42 días de edad. A diferencia de los 43-70 días no presentan diferencias.

Los costos de alimentación por parte de Proteizoo Plus<sup>®</sup>, fueron mayores que los costos de alimentación del tratamiento control. El costo de alimentación total por parte del tratamiento Proteizoo fue de USD \$26.43, difiriendo al costo de alimentación del grupo control por USD \$3.05

Cuadro 6. Análisis de costos de alimentación por cerdo en la etapa de inicio con la aplicación de Proteizoo Plus<sup>®</sup> y el programa de alimentación implementado por la Granja Porcina de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

<b>Tratamiento</b>	<b>Fase</b>	<b>Costo de Alimento (\$/kg)</b>	<b>CA/Fase (kg)</b>	<b>Costos de Alimentación (\$)</b>
Control	21-42	1.28	6.49	8.30
	43-70	0.62	24.30	15.08
	Total			23.38
Proteizoo 1	21-42	1.28	8.12	10.38
	43-70	0.62	25.48	15.82
	Costo de Alimento			26.20
	Costo Proteizoo			0.23
	Costo Total			26.43

CA: Consumo de Alimento.

Tasa de cambio: \$1 = L.24.15.

### **Etapas de Engorde.**

Las etapas del engorde son sumamente importantes en una explotación porcina ya que es el tiempo donde el animal recibe la mayor cantidad de alimento, por lo que es de suma importancia para el productor darle las condiciones necesarias para que los animales tengan un buen desarrollo y aprovechen de la mejor manera el alimento. Una mejora en los aspectos productivos como el ICA representa una gran respuesta económica para la granja (Castillo 2006).

### **Consumo de alimento (g/día).**

No se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos para la variable consumo de alimento en ninguna de las fases evaluadas (Cuadro 7).

El consumo observado diariamente en la fase de crecimiento por cerdo fue de 2,019.23 g/día, siendo estos datos superiores a los encontrados por Llanos y Tapia (2013) quienes encontraron un consumo de alimento de 1,974.85 g/día.

Cuadro 7. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus® en el consumo de alimento (g/día/cerdo) en cerdos de engorde desde las fases de crecimiento (71-105), desarrollo (106-140) y finalización (141-161 días de edad).

Tratamientos	Consumo de Alimento		
	(71-105)días <sup>ns</sup>	(105-140)días <sup>ns</sup>	(140-161)días <sup>ns</sup>
Control	1970.20	2897.50	2285.10
Proteizoo (1 dosis)	2234.30	2853.80	3102.20
Proteizoo (2 dosis)	1853.20	2635.10	2388.00
Probabilidad	0.20	0.69	0.68
CV (%)	8.22	12.66	23.75

CV: Coeficiente de variación

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos (P>0.05)

El consumo de alimento mostrado por los cerdos durante la fase de desarrollo fue de 2,795.47 g/día, siendo estos superiores a los encontrados por Solís y Simití (2010), quienes indican un consumo de alimento de 2,263.0 g/día; no obstante, los datos obtenidos en este estudio se encuentran superiores a los valores indicados por Castillo (2006), quien indica un consumo de 2,500 a 2,700 g/día.

El consumo de alimento encontrado en la fase final fue de 2,591.77 g/día, siendo estos inferiores al valor encontrado por Llanos y Tapia (2013), quienes indican un consumo de alimento de 2,453.99 g/día y estos se encuentran muy por debajo de los valores indicado por Castillo (2006), con un consumo de alimento de 2,800 a 3,200 g/día.

#### **Ganancia diaria de peso (g/día).**

No se encontró diferencias (P >0.05) entre los tratamientos para la variable ganancia diaria de peso en ninguna de las fases evaluadas (Cuadro 8).

La ganancia media de peso en el estudio durante la fase de crecimiento fue de 738.36 g/día, siendo estos similares a los encontrados por Loaisiga y Deshon (2017).

Cuadro 8. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus® en la ganancia diaria de peso (g/día/cerdo) en cerdos de engorde desde las fases de crecimiento (71 - 105) desarrollo (106 - 140) y finalización (141 - 161 días de edad).

Tratamientos	Ganancia Diaria de Peso		
	(71-105)días <sup>ns</sup>	(106-140)días <sup>ns</sup>	(141-161)días <sup>ns</sup>
Control	715.08	917.74	798.1
Proteizoo (1 dosis)	765.34	836.45	974.2
Proteizoo (2 dosis)	736.16	883.44	934.0
Probabilidad	0.62	0.21	0.31
CV (%)	9.06	5.71	16.61

CV: Coeficiente de variación

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos (P>0.05)

En la fase de desarrollo, la ganancia diaria de peso obtuvo un promedio de 879.21 g/día, dicho dato obtenido se encuentra por encima del rango indicado por Castillo (2006) quien indica que la ganancia diaria para esta fase debe ser de 800-850 g.

En la fase final se encontró una ganancia de peso de 902.1 g/día, los cuales fueron superiores a los reportados por Llanos y Tapia (2013) quienes obtuvieron una ganancia diaria de 629.06 g/día. Los datos obtenidos en el estudio se encuentran dentro de lo reportado por Castillo (2006) que señala una ganancia de peso de 900 a 950 g/día durante esta fase.

#### **Índice de Conversión Alimenticia (ICA).**

No se encontró diferencias (P>0.05) entre tratamientos para la variable del índice de conversión alimenticia en ninguna de las fases evaluadas (Cuadro 9). El índice de conversión alimenticia (ICA) encontrado en la fase de crecimiento dentro este estudio con un promedio entre los tratamientos de 2.74, siendo este ligeramente superior al reportado por Castillo (2006), con un ICA de 2.5.

Cuadro 9. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus® en el índice de conversión alimenticia en cerdos de engorde desde las fases de crecimiento (71 - 105), desarrollo (106 - 140) y finalización (141 - 161 días de edad).

Tratamientos	Fases de alimentación en días		
	(71-105)días <sup>ns</sup>	(106-140)días <sup>ns</sup>	(141-161)días <sup>ns</sup>
Control	2.77	3.47	3.07
Proteizoo (1 dosis)	2.93	3.46	3.20
Proteizoo (2 dosis)	2.52	2.88	2.57
Probabilidad	0.81	0.59	0.1759
CV (%)	15.91	24.49	15.4429

CV: Coeficiente de variación.

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos (P>0.05).

El ICA encontrado para la fase de desarrollo en este estudio con un promedio entre los tratamientos de 3.27, siendo estos muy superiores a los indicados por Llanos y Tapia (2013) y Castillo (2006), con un ICA de 2.93 y 2.8 respectivamente.

El ICA encontrado para la fase final con un promedio entre los tratamientos de 2.95, los cuales se encuentran muy por debajo en los encontrados por Solís y Simití (2010) y Castillo (2006), con un ICA de 4.04 y 3.1 respectivamente.

#### **Peso.**

No se encontraron diferencias (P>0.05) entre los tratamientos, en ninguna de las fases evaluadas (Cuadro 10). El peso promedio encontrado al finalizar la fase de crecimiento fue de 55.67 kg (Cuadro 10), siendo estos muy similares a los publicados por Llanos y Tapia (2013) donde presentaron un peso promedio de 57.95 kg. Sin embargo, los resultados de este estudio son inferiores a los publicados por Castellanos (2011) quien indica que para esta edad el animal debe tener un peso ideal de 67.2 kg.

Cuadro 10. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus® en el peso (kg) de cerdos de crecimiento (105), desarrollo (140) y finalización (161) días de edad.

Tratamientos	Peso (Kg)		
	105días <sup>ns</sup>	140días <sup>ns</sup>	161días <sup>ns</sup>
Control	56.50	86.30	101.90
Proteizoo (1 dosis)	55.40	84.10	104.50
Proteizoo (2 dosis)	55.10	84.70	105.00
Probabilidad	0.93	0.91	0.62
CV (%)	8.19	5.65	4.43

CV: Coeficiente de variación.

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos (P>0.05).

El peso medio que se encontró al terminar la fase de desarrollo fue de 85.03 kg, los cuales se encuentran por debajo del peso reportado por Llanos y Tapia (2013), indicando un peso medio de 91.15 kg. A su vez, difieren 10 kg por debajo de lo recomendado por Castellanos (2011) indicando 95.30 kg como peso ideal a los 140 días de edad.

El peso de cosecha de los cerdos encontrado en el estudio fue de 103.8 kg los cuales fueron similares a los de Llanos y Tapia (2013) donde obtuvieron peso promedio de 104.38 kg. El resultado obtenido durante el estudio muestra que el uso del inmunoestimulante, no genera ningún efecto sobre el peso; por otra parte, los datos que se muestran son inferiores al peso recomendado por Castellanos (2011) indicado 109.5 kg como ideal a los 161 días de edad.

### **Uniformidad del lote (%) a partir de la fase de crecimiento a final.**

Se determinó la homogeneidad del lote por medio del CV % del peso en la etapa de engorde, donde no se encontraron diferencias ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos para la uniformidad del lote medida en la fase 105, 140 y 161 días de edad (Cuadro 11).

Cuadro 11. Efecto de la aplicación de Proteizoo Plus® en la uniformidad (UF) del lote entre los tratamientos, mediante el coeficiente de variación (CV%) en la fase de crecimiento (105), engorde (140) y finalización (161) días de edad.

Tratamientos	Coeficiente de Variación de los Pesos (%)		
	105 <sup>ns</sup>	140 <sup>ns</sup>	161 <sup>ns</sup>
Control	15.00	12.20	12.20
Proteizoo (1 dosis)	12.00	11.00	11.00
Proteizoo (2 dosis)	14.33	12.67	12.67
Probabilidad	0.7139	0.6922	0.1656
CV (%)	34.71	19.73	7.35

CV: Coeficiente de variación.

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P>0.05$ ).

El grupo de cerdos que presentó la mejor uniformidad fueron los que se encontraron en la fase de 105 días sobre el tratamiento, los cuales obtuvieron un promedio de 11.89%. Siendo estos inferiores a los datos encontrados sobre la fase de 105 y 140 días, los cuales obtuvieron un promedio de 13.78 y 11.96% respectivamente, difiriendo estos datos sobre 0.91% de dispersión, lo que indica que el crecimiento de los cerdos no fue muy uniforme entre las fases.

### Características en planta.

Se determinó el efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus<sup>®</sup> sobre los rendimientos determinados en planta (Cuadro 12).

Cuadro 12. Efecto de dos aplicaciones de Proteizoo Plus<sup>®</sup> en carne magra (CM), rendimiento canal caliente (RCC), espesor de grasa dorsal (EGD) y área de lomo (AL).

Tratamientos	Variables			
	CM % <sup>ns</sup>	RCC % <sup>ns</sup>	EGD(mm) <sup>ns</sup>	AL(cm <sup>2</sup> ) <sup>ns</sup>
Control	58	72.32	19.77	49.06
Proteizoo (1 dosis)	59	71.30	21.01	53.36
Proteizoo (2 dosis)	61	72.69	20.28	55.96
Probabilidad	0.39	0.64	0.75	0.14
CV (%)	4.84	2.29	10.53	7.18

CV: Coeficiente de variación.

<sup>ns</sup>: No se encuentran diferencias entre tratamientos (P>0.05).

CM%: Porcentaje de Carne Magra.

RCC%: Porcentaje Rendimiento Canal Caliente.

EGD: Espesor de Grasa Dorsal.

AL: Área de Lomo.

### Corte Magro %.

La adición del inmunoestimulante Proteizoo Plus<sup>®</sup>, no mostró aumento sobre el contenido de carne magra, comparado con el grupo control (Cuadro 12), sin diferencias estadísticas (P>0.05) entre los tratamientos, sin embargo, los rangos establecidos por Urkijo *et al.* (2009), quienes consideran que el porcentaje de carne magra debe oscilar entre los 50-55% en la canal de cerdos.

### Rendimiento Canal Caliente (%).

No se presentaron diferencias (P>0.05) entre los mismos (Cuadro 12). Estos datos coinciden con los obtenidos por Loaisiga y Deshon (2017) donde no encontraron diferencias (P>0.05) entre tratamientos, presentándose un mejor rendimiento de parte del tratamiento INOVO<sup>®</sup> con un aumento de 0.7%. Sin embargo, estos datos concuerdan con los presentados por Garay y Oliva (2016) donde el grupo tratamiento núcleo INNOVO<sup>®</sup> obtuvo un mejor rendimiento sobre el grupo control superándolo por 1.2%. Por otro lado, el ensayo mostro un RCC promedio de 72.10% siendo estos menores a los presentados por Rubio y Velasco (2013), quienes obtuvieron un 72.39% sobre el rendimiento canal caliente.

**Espesor de Grasa Dorsal (EGD).**

Los resultados de esta variable no presentaron diferencias ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 12). Se encontró un EGD promedio de 20.35 mm. Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos por Loaisiga y Deshon (2017) donde no encontraron diferencias entre los tratamientos. Sin embargo, estos datos difieren de los resultados indicados por Garay y Oliva (2016) quienes mostraron diferencias ( $P\leq 0.05$ ) entre los tratamientos, siendo mayor con 27mm de espesor de grasa dorsal el tratamiento Núcleo INNOVO<sup>®</sup> sobre el grupo control.

**Área de Lomo.**

No se presentó diferencias ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 12). Los resultados obtenidos mostraron un promedio de 52.79 (cm<sup>2</sup>). Dichos datos concuerdan con los reportados por Garay y Oliva (2016), quienes obtuvieron diferencias ( $P\leq 0.05$ ) entre tratamientos, siendo superior al tratamiento Núcleo INNOVO<sup>®</sup> con 21.0 cm<sup>2</sup> versus 19.4 cm<sup>2</sup> del control.

**Análisis de Costos.**

Se realizó un análisis de costos de alimentación por cerdo, en la etapa de engorde, que corresponde desde los 70 a 161 días de edad (Cuadro 13). Los costos de alimentación por parte de Proteizoo Plus<sup>®</sup> (dos dosis) fueron menores que los costos de alimentación del grupo control y que el tratamiento Proteizoo Plus<sup>®</sup> (una dosis). El costo de alimentación total por parte del tratamiento Proteizoo Plus<sup>®</sup> (dos dosis) fue de USD \$99.08, difiriendo al costo de alimentación del grupo control por USD \$7.59

Cuadro 13. Análisis de costos de alimentación por cerdo en la etapa de engorde con la aplicación de Proteizoo Plus® y el programa de alimentación implementado por la Granja Porcina de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

<b>Tratamiento</b>	<b>Fase</b>	<b>Costo de Alimento (\$/kg)</b>	<b>CA/Fase (kg)</b>	<b>Costos de Alimentación (\$)</b>
Control	71-105	0.67	69.78	46.75
	106-141	0.37	103.86	38.43
	142-161	0.45	47.77	21.50
	Costo Total			106.67
Proteizoo (1 dosis)	71-105	0.67	77.00	51.59
	106-141	0.37	101.31	37.48
	142-161	0.45	63.17	28.43
	Costo de Alimento			117.50
	Costo Proteizoo			0.23
	Costo Total			117.73
Proteizoo (2 dosis)	71-105	0.67	64.94	43.51
	106-141	0.37	89.05	32.95
	142-161	0.45	48.73	21.93
	Costo de Alimento			98.39
	Costo Proteizoo			0.69
	Costo Total			99.08

CA: Consumo de alimento

Tasa de Cambio: \$1 = L.24.15

## CONCLUSIONES

- El uso del inmunoestimulante durante la fase de 21-42 días no presentó efecto sobre la conversión alimenticia en relación al control, sin embargo, estimuló un mayor consumo de alimento y una mayor ganancia de peso.
- En la fase de 43-70 días de edad, se obtiene mejor ganancia de peso e índice de conversión alimenticia con el tratamiento control y no hay efecto sobre el consumo de alimento.
- El suministro de Proteizoo Plus<sup>®</sup> no tiene efecto en la ganancia de peso, consumo de alimento ni conversión alimenticia a partir de los 70 días de edad.
- Con Proteizoo Plus<sup>®</sup> (dos dosis) se reducen los costos de alimentación en el engorde de los cerdos en un siete por ciento con respecto al tratamiento control.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar el estudio sobre el uso del inmunoestimulante, evaluando: Mortalidad, daño pulmonar y prevalencia de diarreas, en las etapas de inicio y engorde.
- Evaluar la aplicación de Proteizoo Plus® a cerdas durante la gestación.
- Evaluar la aplicación el Proteizoo Plus® en los lechones, durante la lactancia para estimular el sistema inmunológico previo al destete.
- Realizar estudios futuros sobre el efecto de Proteizoo Plus® sobre la línea de glóbulos blancos.

## LITERATURA CITADA

- Castellanos E. 2011. Crecimiento Cerdos Engorde [Internet]. Porcicultura. ©2018 MasPorcicultura.com. Todos los Derechos Reservados. [Consultado 03 de Julio de 2018]. <https://masporcicultura.com/crecimiento-cerdos-engorde/>
- Castillo R. 2006. Producción de Cerdos. Primera edición, Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 89 p. ISBN: 1-885995-63-6
- El Sitio Porcino. 2014. Análisis de Mercado Internacional de Cerdo en 2,013 [Internet]. Smithy Wood Drive, Sheffield, S35 1QN, England: 5M Publishing, Benchmark House; [Consultado 2018 may 09]. <http://www.elsitioporcino.com/articles/2549/analisis-de-mercado-internacional-de-cerdo-en-2013/>
- FAO a (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2014, B. Cerdos y Nutrición y los Alimentos. [Actualizada 2014 nov 27; consultado el 2018 <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/production.html>
- FAO b (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014, B. Cerdos y Nutrición y los Alimentos. [Actualizada 2014 nov 28; consultado el 2018 may 10]. [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/AP\\_nutrition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/AP_nutrition.html)
- Garay E, Oliva O. 2016. Efecto de dos programas de alimentación sobre el desempeño y calidad de canal en cerdos de engorde. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano-Honduras. 23 p.
- Gavilánez C, Sandoval K. 2011. Desempeño productivo de lechones inmunizados contra Circovirus Porcino Tipo 2 (PCV2) con dos vacunas comerciales [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 17 p.
- González D, Cisneros I, Vega MA, Morilla A. 1993. Perfil inmunológico de los cerdos durante las primeras diez semanas de edad [Tesis]. Departamento de Inmunología, CENIC-Microbiología, Instituto Nacional De Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 5 p.
- Jaramillo J. 2017. Ficha Técnica [Internet]. Avihol - Productos Veterinarios [Internet]. [Consultado 06 de junio del 2018]. <http://avihol.com.ec/web/index.php/producto/proteizoo-plus/>

- Loaisiga J, Deshon C. 2017. Evaluación de dos programas de alimentación en cerdos de engorde desde la etapa de inicio hasta cosecha [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano-Honduras. 21 p.
- Llanos R, Tapia E. 2013. Desempeño productivo de cerdos inmunizados contra *Mycoplasma hypneumoniae* y Circovirus Porcino Tipo 2 (PCV2). [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20 p.
- Medina Torres I. 2006. Evaluación del desempeño en lechones tratados con el suplemento Pigmatrix® en la etapa posdestete [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano-Honduras. 20 p.
- Mena Correa M. 2007. Evaluación del Inmunomodulador natural INMUNO-V® sobre el desempeño de cerdos en el pos destete [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 21 p.
- Polo J, Campbell J, Rodríguez C, Rangel L. Crenshaw, J. 2014. Relación entre Nutrición y Salud e Inmunología Porcina. Congreso Latino-Americano de Nutrición Animal. Colegio Brasileño de Nutrición Animal. Conferencia Electrónica, 23 a 26 de septiembre 2014. San Pedro, Brasil. [Consultado 2018 mayo 09].
- Quiles A, Evia M. 2012. Manejo Integral del Lechón [Internet]. La Pampa, Argentina: Subsecretaría de Asuntos Agrarios. Ministerio de la Producción. [Consultado 2018 mayo 09].  
[http://www.produccion.lapampa.gov.ar/images/imagenes/Archivos/AsuntosAgrarios/Planes\\_Ganaderos/Cuadernillo\\_V\\_Manejo\\_del\\_Lechon.pdf](http://www.produccion.lapampa.gov.ar/images/imagenes/Archivos/AsuntosAgrarios/Planes_Ganaderos/Cuadernillo_V_Manejo_del_Lechon.pdf)
- Rodríguez Cobos P. 2016. Consideraciones sobre el Destete en Lechones [Tesis]. Universidad Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de Ciencias Pecuarias. Bogotá, Colombia. 56 p.
- Rubio N, Velasco J. 2013. Desempeño productivo de cerdos de engorde con dos programas de alimentación [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20 p
- SAS® (Statical Analysis Institute Inc). 2013. Statical Analysis System 9.4 for Windows Stantard version users Guide.
- Solís M, Simití Y. 2010. Evaluación del suplemento Minelaza® ADE en cerdos durante las etapas de desarrollo y final [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20 p
- Solórzano R. 2005. Alimentación Básica del Cerdo [Información Técnica]. Vademécum Avícola. 2 p.

Urkijo FE, Eguinoa P, Labairu J. 2009. Como se valora la calidad de la canal y la calidad de la carne. [Internet]. (Consultado 09 Agosto 2018). [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-carne\\_porcina/127-calidad.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-carne_porcina/127-calidad.pdf)

Vallejo A. 2005. Evaluación de dos programas comerciales de alimentación para lechones pre y pos destete en Zamorano. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano-Honduras. 21 p.