

Efecto de un secuestrante de micotoxinas en la dieta de cerdos en etapa de inicio

**Carol Sofía Barahona Domínguez
Juan Guillermo Sandoval Portillo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto de un secuestrante de micotoxinas en la dieta de cerdos en etapa de inicio

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

Presentado por

Carol Sofía Barahona Domínguez
Juan Guillermo Sandoval Portillo

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

Efecto de un secuestrante de micotoxinas en la dieta de cerdos en etapa de inicio

Carol Sofía Barahona Domínguez

Juan Guillermo Sandoval Portillo

Resumen. El destete del lechón es la etapa más crítica en la vida del animal, ya que es propenso a muchos factores que provocan un estrés social, ambiental y nutricional que pueden afectar negativamente el desarrollo del cerdo. En esta investigación se probó el efecto de un secuestrante de micotoxinas en las dietas de cerdos en lechones de 32 a 70 días de edad. Los tratamientos fueron Premex[®] + secuestrante, Premex[®] y ALCON[®]. El experimento se llevó acabo en la Escuela Agrícola Panamericana, utilizando 216 lechones de razas Landrace, Duroc, Yorkshire y sus encastes separados según edades. Respecto al diseño experimental, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con medidas repetidas en el tiempo. Los resultados se ordenaron según la fase, se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) para el índice de conversión de alimento en la fase uno (32 días). En la fase dos (51 días) la variable de consumo diario presento diferencias significativas ($P \leq 0.05$). En la fase tres (70 días) la ganancia diaria de peso y el peso mostraron diferencias ($P \leq 0.05$). El programa de alimentación con el secuestrante de micotoxinas obtuvo un peso final de 28 kg, estando 0.82 kg por encima del programa Premex[®] y 1.51 kg por debajo del programa ALCON[®]. Bajo condiciones similares a Zamorano, Premex[®] es recomendado debido a que genera mayor utilidad.

Palabras clave: Aditivo, destete, etapa de inicio, nutrición.

Abstract. The weaning of the piglet is the most critical stage in the life of the animal due to factors that cause social, environmental, and nutritional stress which cause a negative effect on the pig's development. For this research, the effect of a mycotoxin sequestrant in piglet diets, from 32 to 70 days old was measured. The feeding programs evaluated were: Premex[®] + sequestrant, Premex[®], and ALCON[®]. The experiment took place at the Pan-American Agricultural School, using 216 piglets of Landrace, Duroc, Yorkshire breeds, and their crosses, separated by ages. A Design of Complete Random Blocks (BCA) was used, with repeated measures over a time. Results were ordered by phase, differences ($P \leq 0.05$) were found for the feed conversion ratio in phase one (32 days). For phase two (51 days), daily feed intake variable showed a significant difference ($P \leq 0.05$). On the other hand, phase three (70 days) daily gain weight and final weight showed differences ($P \leq 0.05$). The feeding program with the mycotoxin sequestrants obtained a final weight of 28 kg, being 0.82 kg above the Premex[®] program and 1.51 kg below the ALCON[®] program. Under Zamorano conditions, Premex[®] is recommended since it yields greater utility.

Key words: Additive, nutrition, start stage, weaning.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES.....	12
6. LITERATURA CITADA	13
7. ANEXOS	16

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Desempeño de lechones para las variables: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA) y peso a los 32 días de edad (Fase 1)	5
2. Desempeño de lechones para las variables: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA) y peso a los 51 días de edad (Fase 2)	6
3. Desempeño de lechones para las variables: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA) y peso a los 70 días de edad (Fase 3)	8
4. Análisis de costos de alimentación para lechones de 32-70 días de edad con el programa de alimentación ALCON®	9
5. Análisis de costos de alimentación para lechones de 32-70 días de edad con el programa de alimentación Premex®	9
6. Análisis de costos de alimentación para lechones de 32-70 días de edad con el programa de alimentación Premex® + secuestrante	10
7. Relación beneficio/costo para lechones con los programas de alimentación de 32-70 días.....	11
Anexos	Página
1. Composición de la dieta Premex® para la Fase 1 y costo de los ingredientes.....	16
2. Composición de la dieta Premex® para la Fase 2 y costo de los ingredientes.....	16
3. Composición de la dieta Premex® para la Fase 3 y costo de los ingredientes.....	17

1. INTRODUCCIÓN

El cerdo es un mamífero de vida salvaje anteriormente, el cual ha sido domesticado y mejorado genéticamente a través del tiempo con el fin de satisfacer la demanda generada por la carne de esta especie. En estado natural el cerdo, mejor conocido como jabalí o cerdo silvestre, recibe el nombre científico *Sus scrofa*. Ciertos ejemplares con características favorables que han sido domesticados y genéticamente mejorados reciben el nombre de *Sus scrofa domestica* (Pinheiro Machado 1973).

Con el tiempo, nuevas razas se han ido generando al igual que un sinnúmero de productos especializados para mejorar las condiciones del cerdo y así aumentar: el rendimiento en canal, la ganancia diaria de peso, eliminar el exceso de grasa logrando carne más magra y suplementos para reducir el tiempo desde nacimiento hasta cosecha. La alimentación del cerdo es el costo más alto en una explotación porcina, el alimento proporcionado es hecho por lo general a base de maíz debido a su alto contenido energético y bajo costo (Campabadal 2009a).

El destete del lechón es probablemente la etapa más crítica en la vida del animal, ya que es propenso a muchos factores que provocan un estrés social, ambiental y nutricional que pueden afectar negativamente en el desarrollo del cerdo. La edad adecuada para el destete depende de las condiciones en las que se maneja la granja, así como la disponibilidad de alimento y la calidad del mismo (Castillo 2006).

El alimento, que por lo general está formulado a base de maíz, al ser mal manejado puede traer consigo el crecimiento de hongos. Existen muchos tipos de hongos que encuentran un lugar de crecimiento favorable en el maíz, los cuales forman parte de la descomposición y degradación del material vegetal. Durante este proceso, se producen metabolitos secundarios llamados micotoxinas. Este término fue dado por primera vez en 1960, (Denli y Pérez 2006) los cuales actúan a favor del mismo en forma de antibiótico, así favoreciendo la dominancia del hongo frente a otros microorganismos (Soriano del Castillo 2007).

Existen muchos factores que influyen en la toxicidad causada por las micotoxinas tanto en humanos como en animales, entre ellos están: la biodisponibilidad, sinergismos entre sí, cantidad ingerida, continuidad o intermitencia de ingestión del alimento contaminado, peso del individuo afectado y la edad del mismo (Broom 2015).

El tracto digestivo del lechón sufre una transición enzimática en la cual pasa de una dieta líquida con nutrientes fácilmente digeribles, a una dieta sólida la cual es más compleja al momento de digestión. Así mismo debe adaptarse al cambio de pH ocasionado por esta transición y los efectos que conlleva la secreción de enzimas, motilidad y absorción de nutrientes (Castillo 2006).

Las micotoxinas al ser ingeridas causan efectos negativos estresando el tracto digestivo y dañando los puntos de absorción. Es por esto que a lo largo del tiempo desde que la porcicultura comienza a ser explotada y tenerse como una fuente de ingreso, se han creado alimentos medicados y aditivos que estimulan el crecimiento y desarrollo. El aditivo utilizado tiene la función de ser un secuestrante de micotoxinas y promotor de la agilidad intestinal, logrando así una mejor absorción de nutrientes y reduciendo el estrés causado al tracto digestivo por las micotoxinas. Esto, con el fin de alcanzar su potencial de rendimiento eficazmente para cualquier etapa de crecimiento (Anco Animal Nutrition Competence GmbH. 2017).

Existe un gran número de aditivos, los cuales se dividen en categorías que cumplen diferentes funciones en los animales. “Un aditivo alimenticio es una sustancia no nutritiva la cual es agregada al alimento para incrementar la eficiencia de la utilización del alimento y la aceptación del mismo o para beneficiar la salud y el metabolismo del animal de una forma u otra” (Requena *et al.* 2005).

Los aditivos influyen en la estabilidad y propiedad del alimento. Hay aditivos que mejoran el crecimiento del animal, complementan la deficiencia del alimento, así también modifican el metabolismo y el desempeño. Entre estos están los saborizantes, que son aditivos sensoriales los cuales ayudan a enmascarar y así mejorar el consumo del alimento. Hay otros que son modificables en la digestión, en el metabolismo y son promotores de crecimiento. Entre estos están los antibióticos, acidificantes, inductores de salivación, probióticos, promotores de enzimas, entre otros (Requena *et al.* 2005).

El uso de prebióticos y aditivos en la dieta para cerdos ayuda a mejorar la flora intestinal del mismo ya que estos actúan en conjunto para mantener o tratar la salud del animal. Ayudarán a reducir problemas intestinales, reducirán el costo de medicamentos, mejorará la alimentación, reducirá el porcentaje de mortalidad y ayudará a que los lechones ganen peso en menos tiempo (Figuroa *et al.* 2006).

- El objetivo del estudio fue, evaluar el efecto de un secuestrante de micotoxinas en lechones de 32 a 70 días de edad considerando la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso del animal y determinar el costo de cada tratamiento.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la granja porcina educativa de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras, durante los meses de junio, julio y agosto de 2018. La temperatura promedio es de 23.5 °C a una elevación de 776 msnm, con una precipitación promedio de 1100 mm anuales.

Se utilizaron 216 cerdos de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc, hembras y machos castrados de 32 a 70 días de edad. Estos estaban ubicados en corrales elevados, en un piso ranurado de 3×2 metros. Se dio el alimento en tolvas y los bebederos usados fueron de chupete. El alimento se dio *Ad-Libitum*, pesando lo que se le proporcionó diariamente y el rechazo al final de la evaluación.

Se evaluaron tres tratamientos: El alimento con el secuestrante de micotoxinas junto con el pre iniciador Premex[®], al cual se le agregó el secuestrante a una dosis de 2 kg/TM de alimento según la dosis recomendada Anco Animal Nutrition Competence GmbH (2017), Premex[®] sin secuestrante y ALCON[®]; el cual es el usado actualmente en la granja porcina de la Escuela Agrícola Panamericana.

Se evaluaron las siguientes variables:

Ganancia Diaria de Peso (GDP en g/día).

Los lechones se pesaron al inicio del tratamiento, y al final de cada fase, de esta manera obtener un incremento de peso por animal.

Consumo Diario de Alimento (CDA en g/día).

Se pesó el alimento diariamente y el rechazo de cada corral. De este modo se dividió el consumo total entre los días de consumo y obtener resultados.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA).

Se obtuvo mediante la división del consumo diario de alimento entre la ganancia diaria de peso.

Peso al final de fase.

Los lechones se pesaron a los 32 (Fase 1), 51 (Fase 2) y 70 (Fase 3) días de edad.

Costos de alimentación.

Para cada tratamiento se realizó un cálculo de costos de alimentación para definir el tratamiento más rentable.

Se utilizó un Diseño Bloques Completos al Azar (BCA), con medidas repetidas en el tiempo, tres tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron utilizando un análisis de varianza, con una separación de medias mediante la Media de Mínimos Cuadrados (LSMean) y las variables porcentuales con X^2 utilizando el paquete de análisis estadístico SAS[®] versión 9.4 (Statistical Analysis System 2013).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, índice de conversión alimenticia y peso de los lechones a los 32 días de edad.

No se encontraron diferencias ($P>0.05$) en la variable ganancia diaria de peso durante la Fase 1 (Cuadro 1), en los tres programas evaluados. En el estudio realizado por Alba Serrano (2016) utilizando el programa de alimentación ALCON[®], se presenta una ganancia diaria de peso promedio de 290 g/día/cerdo entre los 27 y 49 días de edad lo cual está por encima de los resultados obtenidos en este estudio. Sin embargo, los datos obtenidos en este estudio son similares a los datos obtenidos por Meza Mejía y Rodríguez Gómez (2014) los cuales fueron de 242.18 y 200.05 g/día/cerdo en la etapa de 28 a 42 días de edad. El rango óptimo según National Research Council (NRC 2012), es de 335 g/día/cerdo cuando los lechones pesan entre 7-11 kg, se muestra que los programas se encuentran debajo de este rango.

Cuadro 1. Desempeño de lechones para las variables: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA) y peso a los 32 días de edad (Fase1).

Tratamiento	GDP, (g/día)	CDA, (g/día)	ICA*	PESO (Kg)
Premex[®] + secuestrante	235.1 ^{NS}	213.9 ^{NS}	0.91 ^a	8.14 ^{NS}
Premex[®]	187.5	232.5	1.26 ^b	7.48
ALCON[®]	253.2	232.8	1.10 ^{ab}	8.23
Probabilidad	0.35	0.27	0.005	0.29
C.V. (%)	23.79	11.86	15.56	6.35

NS: Diferencias no significativas ($P>0.05$)

CV: Coeficiente de variación

*^{ab}: Valores con diferente letra en la misma columna difieren entre sí ($P\leq 0.05$)

En cuanto al consumo diario de alimento no se encontraron diferencias ($P>0.05$). Castillo y Alves (2007) presentan resultados de 268.29 g/día/cerdo para una dieta sin saborizante y 395.38 g/día/cerdo para una dieta con saborizante, lo cual es superior a los resultados del estudio para todos los tratamientos. Lo que concuerda con Varley (1998) que afirma que los lechones durante la primera semana pos destete deben consumir entre 320-400 g/día/cerdo. Medel de la Torre *et al.* (2014), mencionan que en los primeros días post destete la capacidad de ingerir alimentos es limitada. Su sistema enzimático se encuentra en una etapa de adaptación para poder producir enzimas que degradan los nutrientes encontrados en el alimento.

Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) en el índice de conversión alimenticia de los lechones a los 32 días de edad, siendo Premex[®] + secuestrante el que presentó el mejor índice de conversión, siendo similar a ALCON[®]. El aditivo proporcionado en la dieta de Premex[®] + secuestrante, reduce el estrés intestinal causado por el cambio de dieta, al pasar de dieta líquida a sólida y aumenta la agilidad intestinal (Anco Animal Nutrition Competence GmbH 2017). En el estudio realizado por Castillo y Alves (2007) se observan resultados que varían de 1.47 a 1.10, los cuales son similares a los obtenidos en el presente estudio, pero bajo distintas condiciones geográficas puesto que se realizó en Perú. El índice de conversión de alimento es utilizado para conocer la eficiencia de un animal, al momento de transformar el alimento. Dicho parámetro se define como la cantidad de alimento requerida para producir una unidad de ganancia de peso (Campabadal 2009b).

No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en el peso de los lechones al final de la primera etapa. Según Castillo (2006), entre los 28-29 días de edad, se espera que los lechones tengan un peso de 6.5 a 7.5 kg. De igual manera Vallejo Mendoza (2005) en su estudio muestra pesos de 7.4 kg a los 28 días de edad, siendo estos menores a los pesos obtenidos en los programas de alimentación evaluados en el presente estudio.

Ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, índice de conversión alimenticia y peso de los lechones a los 51 días de edad.

Se observa que para la ganancia diaria de peso en los programas evaluados no se encuentra diferencia ($P > 0.05$) durante la Fase 2 (Cuadro 2). El estudio realizado por Lara Brito (2006) utilizando el concentrado ALCON[®] muestra una ganancia diaria de peso de 437.6 g/día/cerdo, lo cual es inferior a los resultados obtenidos en el presente estudio para el tratamiento ALCON[®]. Según las tablas de Tri State (1998) el rango aceptado de GDP es de 401 a 558 g/día/cerdo y los resultados obtenidos se encuentran dentro de este rango. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentran debajo del rango óptimo sugerido por NRC (2012) siendo este de 585 g/día/cerdo cuando los lechones pesan de 11-25 kg.

Cuadro 2. Desempeño de lechones para las variables: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA) y peso a los 51 días de edad (Fase 2).

Tratamiento	GDP, (g/día)	CDA, (g/día)*	ICA	PESO (Kg)
Premex[®] + secuestrante	428.8 ^{NS}	674.7 ^a	1.55 ^{NS}	16.29 ^{NS}
Premex[®]	418.5	583.4 ^{ab}	1.39	15.44
ALCON[®]	467.8	546.0 ^b	1.38	15.38
Probabilidad	0.48	0.016	0.25	0.20
C.V. (%)	23.79	11.86	15.56	6.35

NS: Diferencias no significativas ($P > 0.05$)

CV: Coeficiente de variación

*^{ab}: Valores con letras distintas en la misma columna difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en el consumo diario alimenticio siendo Premex[®] + secuestrante, el producto más consumido con una diferencia de 128.7 g/día/cerdo comparado con el programa de alimentación ALCON[®]. Campabadal (2009b) menciona en sus parámetros productivos de 3 fases en el trópico que, el consumo por animal en la segunda fase debe estar en un rango de 500 a 600 g/día/cerdo para alcanzar un peso de 12 a 18 kg al día 51. El rango óptimo según NRC (2012) es de 953 g/día/cerdo cuando los lechones pesan de 11-25 kg, los datos obtenidos se encuentran por debajo de lo sugerido.

Respecto al índice de conversión alimenticia no se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos. Los resultados obtenidos con el programa Premex[®] concuerdan con los del estudio realizado por Alba Serrano (2016) donde se obtuvo un ICA de 1.39. Según Campabadal (2009b) un programa de alimentación de 3 fases en pos destete debe tener un ICA de 1.2 a 1.7 en las últimas dos fases del programa de alimentación.

En cuanto al peso de los lechones al final de la Fase 2 no se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos. Los tres tratamientos dieron resultados mayores a los obtenidos por Mariscal Landín *et al.* (2011) en su estudio respecto al desarrollo intestinal y la capacidad de absorber nutrientes, el cual presenta un peso de 12.05 kg promedio, es necesario mencionar que este peso se registró a los 49 días de edad. Los datos obtenidos por Pavez González (2014) en su estudio usando alimento complementario superan los datos de este estudio, registrando pesos a los 51 días de 17.73 y 17.66 kg.

Ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, índice de conversión alimenticia y peso de los lechones a los 70 días de edad.

Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en la ganancia diaria de peso durante la fase 3, del día 52 al 70, donde los lechones alimentados con el programa de Premex[®] + secuestrante y ALCON[®] presentan una mayor ganancia diaria de peso comparado al programa Premex[®], lo cual podría significar una diferencia en costo y de esta manera representar una mayor ganancia usando alguno de los dos tratamientos. De igual manera, se encuentran dentro del rango sugerido en las tablas de Tri State (1998) las cuales son de 580-800 g/día/cerdo entre los 42-70 días de edad. Sin embargo, se encuentran debajo del rango sugerido por la NRC (2012) el cual es de 758 g/día/cerdo cuando los lechones pesan entre 25 a 50 kg.

No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en cuanto al consumo diario alimenticio. Cuando un cerdo se encuentra entre 22.7 y 45.5 kg de peso vivo, debe tener un consumo diario de alimento que oscile entre 800 y 1360 g/día/cerdo según las tablas de Tri State (1998), el consumo diario de los lechones del presente estudio se encuentra dentro del rango aceptable. En el estudio realizado por Lara Brito (2006) se presenta un consumo diario de 514 g/día el cual fue superado por los resultados de los tres tratamientos. En el estudio realizado por Meza Mejía y Rodríguez Gómez (2014) usando alimentos pre iniciadores, se obtuvieron valores de 965.5 g/día/cerdo el cual es inferior a los obtenidos en el presente estudio. De igual manera, Castillo (2006) sugiere un rango de consumo en esta etapa de 800-900 g/día/cerdo.

Cuadro 3. Desempeño de lechones para las variables: ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA) y peso a los 70 días de edad (Fase 3).

Tratamiento	GDP, (g/día)*	CDA, (g/día)	ICA	PESO (Kg)*
Premex[®] + secuestrante	704.9 ^{ab}	1157.3 ^{NS}	1.67 ^{NS}	28.00 ^b
Premex[®]	618.0 ^b	1189.1	1.94	27.18 ^b
ALCON[®]	781.8 ^a	1172.4	1.84	29.51 ^a
Probabilidad	0.025	0.53	0.07	0.003
C.V. (%)	23.79	11.86	15.56	6.35

NS: Diferencias no significativas ($P > 0.05$)

CV: Coeficiente de variación

*^{ab}: Valores con letras distintas en la misma columna difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

No se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre los tres tratamientos del presente estudio respecto al índice de conversión alimenticia. Dicho parámetro se ve reflejado en la cantidad de alimento consumido para incrementar una unidad de peso vivo. Según Meza Mejía y Rodríguez Gómez (2014) en su estudio obtuvieron un ICA de 1.65 el cual refleja una mejor eficiencia que en la de los programas de alimentación evaluados.

Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en el peso final de los lechones (Cuadro 3). ALCON[®] muestra resultados superiores a los demás tratamientos, logrando así lechones más pesados a los 70 días. En el estudio realizado por Vallejo Mendoza (2005) se obtuvieron resultados similares donde ALCON[®] superó los demás tratamientos, alcanzando 4.8 kg más a los 70 días de edad con un peso final de 26.4 kg el cual fue superado por los 3 tratamientos en este estudio. El peso de los lechones a los 70 días sugerido por Castillo (2006) es de 25-30 kg, se puede observar que los tres programas de alimentación evaluados en este estudio se encuentran dentro de este rango.

Análisis de costos

De acuerdo a un estudio realizado por la FAO (2002) mediante el cual hicieron una serie de encuestas a diversos productores porcinos tales como: productores de ciclo completo, de lechones y de engorda, lograron determinar que la alimentación de una granja porcina representa el mayor costo, teniendo este un promedio de 68.5%, lo cual indica que para lograr una producción exitosa y lucrativa es necesario optar por el alimento que proporcione los mejores rendimientos. En los cuadros 4, 5 y 6 se muestran los costos por etapa para cada tratamiento basado en los precios actuales de la materia prima. Los costos entre las etapas varían ya que la cantidad de los ingredientes cambia según la fase, con el fin de cubrir todos los requerimientos nutricionales del lechón. Se observa que los costos por kilogramo disminuyen a lo largo de todo el período, efecto del costo de la materia prima utilizada y sus cantidades, puesto que durante las últimas fases el porcentaje de maíz y soya en las dietas es mayor que el porcentaje de los núcleos. Sin embargo, la cantidad consumida aumenta a medida que el lechón crece lo cual incide en el costo final por tratamiento. ALCON[®] muestra mayores costos de alimentación por cerdo al final de programa, con una diferencia de L. 218.20.

Cuadro 4. Análisis de costos de alimentación para lechones de 32-70 días de edad con el programa de alimentación ALCON®

Programa	Etapa	Costo L./Kg	Consumo Kg/Cerdo	Costo Total L./Cerdo
ALCON®	Bionova 2	30.68	1.16	35.58
	Bionova 3	26.68	12.55	334.84
	Bionova 4	14.89	22.23	331.05
Total				701.15

Tasa de cambio L. 24.22 /US\$

Cuadro 5. Análisis de costos para lechones de 32-70 días de edad con el programa de alimentación Premex®

Programa	Etapa	Costo L./Kg	Consumo Kg/Cerdo	Costo Total L./Cerdo
Premex®	Competitivo Núcleo	22.15	1.39	30.78
	Comp. Núcleo Hondu	14.61	13.42	196.07
	Hondur Núcleo 4	12.21	22.42	273.75
Total				469.82

Tasa de cambio L. 24.22 /US\$

El cuadro 6 muestra los costos totales por cerdo en Lempiras, considerando un costo del secuestrante de \$104.78 USD o 2,514.08 L./bolsa de 20 kg. La dosis de inclusión del aditivo en la dieta es de 2 kg/TM de alimento terminado. Este, teniendo un costo de 125.51 L./kg.

Cuadro 6. Análisis de costos para lechones de 32-70 días de edad con el programa Premex® + secuestrante

Programa	Etapa	Costo L./Kg	Consumo Kg/Cerdo	Costo Total L./Cerdo
Premex® + secuestrante	Competitivo Núcleo	22.26	1.06	23.60
	Comp. Núcleo Hondu	14.72	12.81	188.56
	Hondur Núcleo 4	12.32	21.98	270.79
Total				482.95

Tasa de cambio L. 24.22 /US\$

En el Cuadro 7, se ven reflejados los resultados de una relación beneficio/costo, tomando en cuenta el peso del animal, multiplicado por el precio del lechón en el mercado cuyo producto da como resultado un ingreso total, al cual se le resta el costo total del alimento

para cada tratamiento lo anterior resulta en una utilidad sobre el alimento. En cuanto a la relación beneficio costo, se genera al dividir el ingreso total entre el costo total de alimentación.

Cuadro 7. Relación beneficio/costo para lechones con los programas de alimentación hasta los 70 días.

Programa	Precio Peso Vivo	Peso	Ingreso Total	Costo total	Utilidad sobre alimento	Relación
	L./Kg	Kg	L.	L.	L.	(B/C)
Premex [®] + secuestrante	77.16	28.0	2160.48	482.95	1677.53	3.47
Premex [®]	77.16	27.2	2098.75	469.82	1628.93	3.47
ALCON [®]	77.16	29.5	2276.22	701.15	1575.07	2.25

Tasa de cambio L. 24.22 /US\$

Según la tabla de costos y tomando en cuenta la relación beneficio costo, Premex[®] + secuestrante y Premex[®] son iguales, ambos generan mayores ganancias que el programa ALCON[®]. Los tratamientos Premex[®] + secuestrante y Premex[®] retornan 3.47 L. × 1.00 L. invertido. Sin embargo, esto no considera los costos adicionales de una explotación porcina.

4. CONCLUSIONES

- En la fase 1, la ganancia diaria de peso, el consumo diario de alimento y el peso son similares para los tres programas. Sin embargo, al observar el índice de conversión alimenticia Premex[®] + secuestrante es diferente al programa Premex[®], presentando resultados positivos en cuanto la inclusión del secuestrante durante esta etapa.
- Durante la fase 2, no se encontraron diferencias en la ganancia diaria de peso, el índice de conversión alimenticia ni en el peso de los lechones. Al agregar el secuestrante se mejora el consumo comparado con el programa ALCON[®].
- En la fase final de los tratamientos, la ganancia diaria de peso y el peso a los 70 días de edad los lechones alimentados con el programa ALCON[®] obtuvieron mejores resultados que los lechones alimentados con Premex[®] + secuestrante y Premex[®] respectivamente.
- Al utilizar el programa de alimentación Premex[®] con o sin secuestrante, se obtiene una mayor relación Beneficio/Costo comparado con el programa ALCON[®].

5. RECOMENDACIONES

- Utilizar, en condiciones similares a las evaluadas en el presente estudio, el programa de alimentación Premex[®] + secuestrante ya que tiene un peso final aceptable generando la misma utilidad por inversión.
- Realizar otros estudios evaluando las mismas variables desde la etapa de lactancia.
- Realizar estudios usando Premex[®] + secuestrante en lotes separando los lechones por sexo y raza y comprobar la uniformidad del mismo.

6. LITERATURA CITADA

- Alba Serrano L. 2016. Evaluación de tres programas de alimentación en periodos pre y post destete en lechones TOPIGS [Tesis]. Universidad Nacional de Agronomía. Catacamas, Honduras. 49 p.
- Anco Animal Nutrition Competence GmbH. 2017. Activa la agilidad intestinal para optimizar la eficiencia de la alimentación[Internet]. Austria. [consultado 2018 agt. 16]. <https://www.anco.net/activate-gut-agility-optimize-feed-efficiency/>
- Broom, L. 2015. Mycotoxins and the intestine. *Animal Nutrition*. [consultado 2018 agt. 16] 262-265. https://ac.els-cdn.com/S240565451530055X/1-s2.0-S240565451530055X-main.pdf?_tid=74c461c8-cb44-402c-ab1f-cca13ef72ead&acdnat=1537997292_2bda94a362c65f7094842b86d38f15a1
- Campabadal C. 2009a. Conceptos importantes en la alimentación de los cerdos [Internet]. Costa Rica. [consultado 2018 sep. 29]. http://www.ciabcr.com/charlas/Aminoacidos%20062009/Alimentacion_de_lechones_postdestete.pdf
- Campabadal C. 2009b. Guía técnica para alimentación de cerdos [Internet]. Costa Rica. [consultado 2018 sep. 21]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
- Castillo R. 2006. Producción de cerdos. 1ra edición. Tegucigalpa (Honduras): Zamorano Academic Press. 90 p.
- Castillo W, Alves M. 2007. Alimentación de lechones destetados precozmente y efectos en el subsecuente desempeño en el acabado. *Archivos latinoamericanos de producción animal*. [consultado 2018 sept 22]. 15 (1): 145-153. <http://www.bioline.org.br/pdf?la07046>
- Denli M, Pérez J. 2006. Contaminación por micotoxinas en los piensos: efecto, tratamiento y prevención [Tesis]. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. 17 p.
- Figueroa J, Chi E, Cervantes M, Dominguez I. 2006. Alimentos Funcionales para cerdos al destete. *Redalyc*. [consultado 2018 agt. 27]. 37(1). 117-135. <http://www.redalyc.org/html/423/42337109/>

- FAO. 2002. Capítulo 5 Análisis de costos de producción y de beneficio-costos de los modelos de tratamiento [Internet]. México. [consultado 2018 sep. 29]. <http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s06.htm#bm06>
- Lara Brito M. 2006. Evaluación de dos programas de alimentación para lechones en Zamorano, Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 25 p.
- Mariscal Landín G, Aguilera Barreyro A, Escobar García K, Reis de Souza T, Magne Barron A. 2011. Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfo fisiológico de su aparato digestivo [Tesis]. Universidad Autónoma de Querétaro, México. 19 p.
- Medel de la Torre P, Latorre Gorriz A, González Mateos G. 2014. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente [Tesis]. Universidad Politécnica de Madrid, España. 47 p.
- Meza Mejía W, Rodríguez Gómez N. 2014. Evaluación productiva y económica de dos programas de alimentación para cerdos en la fase post destete hasta 70 días de edad [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 18 p.
- National Research Council. 2012. Nutrient requirements of swine. Washington, D.C.: National Academies Press. XVII, 400. ISBN: 978-0-309-22423-9.
- Pavez González A. 2014. Evaluación productivo-económico de dos protocolos alimentarios en base a diferentes dietas iniciales en el lechón porcino destetado [Tesis]. Universidad de Chile. 36 p.
- Pinheiro Machado L. 1973. Los cerdos. 1era ed. Brasil. Editorial Hemisferio Sur, S.R.L. 528 p.
- Requena F, Saume E, León A. 2005. Micotoxinas: riesgo y prevención. Zootecnia tropical. [consultado 2018 sept 27]; 23(5): 393-410. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46055171/4.a.6.Micotoxinas_riesgo_y_preencion_2005_.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53U L3A&Expires=1538088561&Signature=dh9DntEX8RMyt4CtHpgrEobDfFc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMicotoxinas_Riesgos_y_preencion.pdf
- Soriano del Castillo J. 2007. Micotoxinas en alimentos. 1era ed. España. Díaz de Santos, S.A. [consultado 2018 sept 27]. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wgRVcFvk--IC&oi=fnd&pg=PR23&ots=IT--R-7pI8&sig=RjK2f3VGmynAwo_AtPUjec6z_0#v=onepage&q&f=false

Tri-State Swine Nutrition Guide.1998. Universidad Estatal de Michigan, Universidad Estatal de Ohio y la Universidad Estatal de Purdue. [consultado 2018 agt. 27]. <https://archive.lib.msu.edu/DMC/Ag.%20Ext.%202007-Chelsie/PDF/tristate869.pdf>

Vallejo Mendoza 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.

Varley M. 1998. El Lechón recién nacido: Desarrollo y supervivencia. Zaragoza: Acribia. IX, 357. ISBN: 84-200-0864-8.

SAS® (Statical Analysis Institute Inc) 2013. Statical Analysis Systems 9.4 for Windows Stantard versión users Guide.

7. ANEXOS

Anexo 1. Composición de la dieta Premex® para la Fase 1 y costo de los ingredientes.

Ingrediente	Kg	L./Kg	Costo Total
NURSING PIG 2 CTTVO. 2.0	29.7	52.91	1571.45
Maíz	47.8889	6.88	329.40
Harina de soya	17.0317	13.54	230.55
Aceite de palma	4.4994	18.08	81.34
Carbonato de calcio	0.48	2.93	1.41
Sal	0.4	3.02	1.21
Total	100	22.15	2215.36

Anexo 2. Composición de la dieta Premex® para la Fase 2 y costo de los ingredientes.

Ingrediente	Kg	L./Kg	Costo Total
NURSING PIG 3 CTTVO. 2.0	14.5	46.7599902	678.02
Maíz	55.9204	6.8784144	384.64
Harina de soya	24.7779	13.5363668	335.40
Aceite de Palma	3.2111	18.077884	58.05
Carbonato de calcio	1.1905	2.9321446	3.49
Sal	0.4	3.0203294	1.21
Total	100.00	14.61	1460.82

Anexo 3. Composición de la dieta Premex[®] para la Fase 3 y costos de los ingredientes.

Ingrediente	Kg	L/Kg	Costo Total
NURSING PIG 4 CTTVO. 2.0	5.3	46.7599902	247.83
Maíz	58.0668	6.8784144	399.41
Harina de soya	30.1727	13.5363668	408.43
Aceite de Palma	4.3192	18.077884	78.08
Carbonato de calcio	0.8344	2.9321446	2.45
Fosfato Monodicalcio	0.8069	21.274583	17.17
Sal	0.5	3.0203294	1.51
Total	100.00	11.53	1153.36