

**Evaluación de fosfato de tilmicosina
(Pulmotil[®]) y florfenicol más tilosina (Flutyl[®])
para prevenir neumonía bacteriana porcina
en cerdos de engorde**

**Inti Simón Sierra Olea
Diego Ernesto Ventura Urbina**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2018**

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Evaluación de fosfato de tilmicosina
(Pulmotil[®]) y florfenicol más tilosina (Flutyl[®])
para prevenir neumonía bacteriana porcina
en cerdos de engorde**

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

Presentado por

**Inti Simón Sierra Olea
Diego Ernesto Ventura Urbina**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

Evaluación de fosfato de tilmicosina (Pulmotil®) y florfenicol más tilosina (Flutyl®) para prevenir neumonía bacteriana porcina en cerdos de engorde

**Inti Simon Sierra Olea
Diego Ernesto Ventura Urbina**

Resumen. La neumonía bacteriana porcina tiene un alto impacto en la productividad de las granjas porcinas al reducir el potencial productivo de los animales. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la adición al alimento de los antibióticos Pulmotil® (fosfato de tilmicosina al 20%) y Flutyl® (Florfenicol al 4% + Tilosina al 4%) en cerdos de engorde, sobre la ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA), índice de conversión alimenticia (ICA), peso final, peso de canal caliente (PCC), grasa dorsal (GD), área de lomo (AL) y costos. No se encontraron diferencias ($P>0.05$) en CDA y GDP en las fases de crecimiento y desarrollo, en la fase final para CDA Pulmotil® tuvo un mayor consumo con 3271.99 gr/cerdo/día versus Flutyl® con 2283.26 gr/cerdo/día, en GDP Pulmotil® fue el mejor tratamiento con 1029.91 gr/cerdo/día versus Flutyl® 724.01 gr/cerdo/día. Para ICA no se encontraron diferencias ($P>0.05$) en ninguna fase. En PCC Pulmotil® fue el mejor tratamiento con 75.96 kg/canal versus Flutyl® con 69.89 kg/canal. Las variables GD y AL no presentaron diferencias ($P>0.05$). El tratamiento Pulmotil® generó un costo de 1.41 \$/kg de peso vivo ganado siendo menor al Flutyl® con 1.45 \$/kg de peso vivo ganado. Pulmotil® presentó mejores resultados en GDP y CDA en la fase final, mayor PCC y menor costo que el tratamiento Flutyl®.

Palabras clave: Antibiótico, *Mycoplasma hyopneumoniae*, prevención, producción porcina.

Abstract. Swine bacterial pneumonia has a high impact in the productivity of swine farms by reducing the animal's production potential. The objective of this study was to evaluate the effect of feed with the addition of commercial antibiotics Pulmotil® (20% tilmicosin phosphate) and Flutyl® (4% florfenicol + 4% tylosin) in pig fattening on daily weight gain (DWG), daily food intake (DFI), food conversion index (FCI), final weight, hot carcass weight (HCW), dorsal fat (DF), loin area (LA) and costs. No significant differences ($p>0.05$) were found in DFI and DWG in growing and development stages. However, Pulmotil® had a major effect in the final stage on DFI with an intake of 3,271.99 g/pig/day versus Flutyl® with 2,283.26 g/pig/day and Pulmotil® was the best treatment with 1,029.91 g/pig/day versus Flutyl® with 724.01 g/pig/day on DWG. There were no statistical differences ($p>0.05$) in FCI for any stage. In HCW Pulmotil® was the best treatment with 75.96 kg/carcass versus Flutyl® with 69.89 kg/carcass. DF and LA had no difference ($p>0.05$). Pulmotil® costs \$1.41 per kg of live gained weight and Flutyl® with \$1.45 per kg of live gained weight. Pulmotil® presented better results in DWG and DFI in the final fattening weight, higher HCW and less cost than Flutyl® treatments.

Key words: Antibiotic, *Mycoplasma hyopneumoniae*, prevention, swine production.

CONTENIDO

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

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Consumo diario de alimento (g/cerdo/día) de cerdos sometidos a dos antibióticos para prevención de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> durante las fases de Crecimiento (71-105 días de edad), Desarrollo (106-140 días de edad) y Final (141-161 días de edad).	5
2. Ganancia diaria de peso (g/cerdo/día) durante las fases de Crecimiento (71-105 días de edad), Desarrollo (106-140 días de edad) y Final (141-161 días de edad) y peso final (kg/cerdo) de cerdos sometidos a dos antibióticos para prevención de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	6
3. Índice de conversión alimenticia de cerdos sometidos a dos antibióticos para prevención de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> durante las fases de Crecimiento (71-105 días de edad), Desarrollo (106-140 días de edad) y Final (141-161 días de edad).	7
4. Peso de canal caliente (Kg), Grasa dorsal (cm), y área de lomo (cm ²) de cerdos sometidos a dos antibióticos para prevención de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> medidos en la cosecha.	8
5. Costos de alimentación y medicación de cerdos tratados para la prevención de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> con los antibióticos Pulmotil [®] y Flutyl [®]	9
6. Costo total de alimentación y medicación, costo por kilogramo de peso vivo ganado y relación beneficio costo de cerdos tratados con los productos Pulmotil [®] y Flutyl [®] para la prevención de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	10

1. INTRODUCCIÓN

El ser humano para cumplir con sus requerimientos nutricionales necesita consumir proteína que en gran parte es de origen animal. La carne de cerdo aporta grandes beneficios nutricionales, es una fuente importante de proteína y aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar, también la grasa intramuscular y subcutánea constituyen una buena fuente de energía (FAO 2014).

En la producción de cerdos hay distintos factores que afectan la productividad de una granja, dentro de los cuales la sanidad animal es importante. La combinación de agentes infecciosos, el ambiente, manejo productivo y la inmunología del cerdo se denominan Complejo Respiratorio Porcino, estos trastornos respiratorios constituyen una de las principales causas de muertes y pérdidas económicas en cerdos (Bencomo 2010).

La neumonía enzoótica es provocada principalmente por *Mycoplasma hyopneumoniae* (Lobo *et al.* 2011). A través de una encuesta con productores de Estados Unidos que comercializaban alrededor de 50% de los cerdos en este país, se determinó que es la enfermedad más recurrente en cerdos de finalización y genera pérdidas entre los \$5.82 y \$6.69 por cerdo afectado, y en la fase de reproducción y recría, de \$1.52 a \$1.92 (Cubillos 2015).

El uso de antibióticos adicionados en la alimentación animal se ha popularizado en los últimos años. Se considera que el uso de esta técnica tiene un efecto metabólico que mejora el crecimiento de los animales, pero principalmente tiene efecto preventivo en la aparición de enfermedades (Shimada 2010).

El producto Pulmotil[®] presenta una alternativa para suministrar el antibiótico en la alimentación porcina. El ingrediente activo de Pulmotil[®] es fosfato de tilmicosina, que tiene como función prevenir la neumonía enzoótica (AEMPS 2014). La tilmicosina es un antibiótico del grupo macrólidos, tiene un mecanismo de acción bacteriostático que inhibe la síntesis proteica, interfiere con la formación de complejos de iniciación para cadenas de péptidos y esto impide a la bacteria continuar con su ciclo vital. La tilmicosina es altamente liposoluble y parcialmente ligado a proteínas, esto le permite pasar a través de las membranas celulares con gran facilidad y distribuirse rápidamente por el cuerpo del animal. Llega al sitio de la infección rápidamente y permanece por un periodo de tiempo adecuado, se logran concentraciones mayores a 3.13 µg/mL hasta 72 horas post aplicación (Mestorino y Errecalde 2004).

Otra alternativa presente en el mercado es el producto comercial Flutyl[®] el cual es añadido de igual forma en la dieta del animal. Este producto está compuesto de Florfenicol derivado

de cloranfenicol, el cual actúa inhibiendo la síntesis de proteínas, atacando a la enzima peptidiltransferasa, y bloquea la transmisión de aminoácidos del ARN al ribosoma bacteriano, impidiendo la formación de polisoma. Por su lado Tilosina que pertenece al grupo de los macrólido lo cual le permite una fácil movilidad en el organismo, al ser liposoluble. La tilosina impide la síntesis proteica al unirse a la fracción ribosomática (Collins 2011).

Al ser la neumonía enzoótica uno de los principales problemas en la producción porcina y generar una pérdida económica en la misma, es importante considerar métodos preventivos a la misma, y evaluar productos como Pulmotil[®] y Flutyl[®] para validar su efectividad.

El estudio tuvo como objetivos:

- Comparar el uso de fosfato de tilmicosina (Pulmotil[®]) y florfenicol más tilosina (Flutyl[®]) sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y peso final en cerdos de engorde.
- Comparar el efecto de la adición del producto Pulmotil[®] y Flutyl[®] sobre los parámetros de planta de peso de la canal caliente, grasa dorsal, área del lomo.
- Comparar los costos asociados a la utilización del producto Pulmotil[®] y Flutyl[®] para la prevención de neumonía bacteriana porcina.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa Ruta CA6, Honduras, en el valle del río Yegüare, a 14° latitud norte y 87° longitud oeste. La precipitación promedio anual es de 1100 mm, temperatura media anual de 24 °C y una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 120 cerdos cruces de las razas Landrace, Duroc y Yorkshire, se utilizaron cuatro corrales por tratamiento con 15 animales por corral. Los corrales cuentan con piso de cemento con un área de 15m² (tres metros × cinco metros), con drenaje lateral, bebederos automáticos de chupón y comederos de tolva.

Los cerdos fueron alimentados según el programa de alimentación de la granja porcina de Zamorano, la alimentación se realizó *ad libitum*. Estas fueron medidas durante tres etapas de desarrollo del cerdo: Crecimiento (duración de 5 semanas) desde el día 70 hasta el día 105, desarrollo (duración de 5 semanas) desde el día 106 hasta el día 140, final (duración de 3 semanas) desde el día 141 hasta el día 161.

Se evaluaron dos tratamientos:

- Flutyl[®]: Se agregó al alimento en la etapa de crecimiento (semana 14 y 15) y desarrollo (semana 16 y 17) 2 kg/TM del antibiótico Flutyl[®] que cuenta con los ingredientes activos Florfenicol y Tilosina (programa actual de control del *Mycoplasma hyopneumoniae*).
- Pulmotil[®]: Se agregó 1kg/TM del producto Pulmotil[®] con ingrediente activo fosfato de tilmicosina al alimento de fase de desarrollo (semana 16 y 17), como preventivo a la aparición de *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Se evaluaron las siguientes variables:

- Consumo de alimento diario (g/cerdo/día): para evaluar el consumo de alimento se registró todo el alimento proporcionado durante cada una de las fases, se restó el alimento rechazado y se dividió por los días de cada una de las fases.
- Ganancia diaria de peso (g/cerdo/día): se pesó el animal al inicio y final de cada fase, el diferencial de estas dos medidas se dividió entre el número de días de cada fase, para obtener la ganancia diaria de peso.
- Índice de conversión alimenticia: se dividió el consumo de cada fase, dentro de la ganancia de peso por fase.

- Peso final (kg): se pesaron los cerdos al día de la cosecha.
- Peso de la canal caliente (kg): se pesó la canal una hora después de la cosecha a la cual se le retiró las vísceras, la cabeza, los testículos, los carpos y tarsos.
- Grasa dorsal (cm): se cortó la chuleta en la décima costilla y se utilizó un pie de rey para medir la profundidad de la misma.
- Área del lomo (cm²): el área del lomo, se midió utilizando el método de la universidad de Illinois, el cual, utiliza una hoja cuadriculada en pulgadas cuadradas, se cortó la chuleta en la décima costilla y en el acetato se dibujó el contorno del músculo *Longissimus dorsi*.

En la fase de campo donde se midieron las variables de consumo de alimento e índice de conversión alimenticia, se procedió a utilizar un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo, con dos tratamientos y cuatro repeticiones. Cada corral fue una unidad experimental, teniendo 15 cerdos por corral, con un total de 120 animales, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias por el método de LS Means. Para los parámetros medidos en planta se realizó un Diseño completamente al azar, el cual fue evaluado con un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando 50 animales por tratamiento. Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis Systems versión 9.4 (SAS[®] 2013) con un nivel de significación de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo diario de alimento.

No se encontró diferencia ($P>0.05$) en el consumo diario de alimento en las fases de crecimiento y desarrollo. Sin embargo, si se encontró diferencia ($P\leq 0.05$) en la fase final (Cuadro 1).

Cuadro 1. Consumo diario de alimento (g/cerdo/día) de cerdos sometidos a dos antibióticos para prevención de *Mycoplasma hyopneumoniae* durante las fases de Crecimiento (71-105 días de edad), Desarrollo (106-140 días de edad) y Final (141-161 días de edad).

Tratamientos	(g/cerdo/día)		
	Crecimiento ^{n.s.}	Desarrollo ^{n.s.}	Final*
Pulmotil [®]	1754.53	2551.12	3271.99 ^a
Flutyl [®]	1852.68	2535.08	2283.26 ^b
Probabilidad	0.5392	0.9196	0.0001
CV,%	8.99	5.14	21.81

^{n.s.} Diferencias no significativas ($P>0.05$)

CV= coeficiente de variación.

* números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ($P\leq 0.05$)

Se observó en la fase de crecimiento una media de consumo diario de alimento de 1803.61 g/cerdo/día. Este consumo es similar a lo reportado por Tapia y Llanos (2013) donde obtuvieron una media de 1974.85 g/cerdo/día, durante la misma fase al evaluar un protocolo inyectable para inmunización contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, y concuerda con el estudio de Carpio (2017) quien al evaluar el uso de Flutyl[®] versus Colinclor[®] no obtuvo diferencias en el consumo en esta fase, y presentó una media de 1968.05 g/cerdo/día siendo esta superior a la obtenida en este estudio.

En la fase de desarrollo la media fue de 2543.1 g/cerdo/día. Esta media es inferior a lo presentado por Carpio (2017) donde obtuvo consumos utilizando el antibiótico Flutyl[®] de 3043 g/cerdo/día para esta fase, y son similares a los presentados por Vela y Cedeño (2015) quienes evaluaron el uso de tres antibióticos para la prevención de neumonía porcina y obtuvieron una media de 2636 g/cerdo/día en la fase de desarrollo.

En la fase final el tratamiento que presentó mayor consumo fue Pulmotil[®]. En el caso del tratamiento Flutyl[®] se obtuvo una media inferior a la obtenida en el estudio de Carpio (2017) donde al utilizar el mismo producto obtuvieron un consumo de 3099.20 g/cerdo/día. En el caso del producto Pulmotil[®] fueron superiores a los reportados por Hoflack *et al.* (2001) quienes al utilizar 400 mg/kg de tilmicosina obtuvieron un consumo de 1460 g/cerdo/día para la fase final y no hubo diferencias estadísticamente significativas contra el control no medicado que presentó una media de 1340 g/cerdo/día.

Ganancia diaria de peso.

No se encontraron diferencias ($P>0.05$) para ganancia diaria de peso en las etapas crecimiento y desarrollo, en la etapa final si se encontró diferencia ($P\leq 0.05$) entre el tratamiento Pulmotil[®] y Flutyl[®], donde Pulmotil[®] tuvo mejor desempeño. No se encontró diferencia ($P>0.05$) para la variable peso a cosecha (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ganancia diaria de peso (g/cerdo/día) durante las fases de Crecimiento (71-105 días de edad), Desarrollo (106-140 días de edad) y Final (141-161 días de edad) y peso final (kg/cerdo) de cerdos sometidos a dos antibióticos para prevención de *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Tratamientos	(g/cerdo/día)			(kg/cerdo)
	Crecimiento ^{n.s.}	Desarrollo ^{n.s.}	Final*	Peso Cosecha ^{n.s.}
Pulmotil [®]	666.90	858.89	1029.91 ^a	104.57
Flutyl [®]	695.42	914.68	724.01 ^b	101.94
Probabilidad	0.6640	0.3997	0.0003	0.4202
CV,%	11.25	6.65	23.47	5.02

^{n.s.} Diferencias no significativas ($P>0.05$)

CV= coeficiente de variación.

* números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ($P\leq 0.05$)

En la etapa de crecimiento para la ganancia diaria de peso se obtuvo un promedio de 681.16 g/cerdo/día, esta media es ligeramente inferior con lo reportado por Dritz *et al.* (2002), quienes obtuvieron una media de 738.5 g/cerdo/día y no presentó diferencias estadísticamente significativas para esta fases utilizando una dieta con 200 ppm de tilmicosina, y un control sin antibiótico. Los resultados son superiores a la media reportada por Weber *et al.* (2001) de 594 g/cerdo/día quienes no encontraron diferencias entre el tratamiento aplicando 299 mg/kg de tilmicosina en la dieta suministrada y el control no medicado. También es superior a lo reportado por Zhang *et al.* (2006) de 589.17 g/cerdo/día al evaluar el uso de Florfenicol mas tilosina.

En la etapa de desarrollo se obtuvo una media de 886.79 g/cerdo/día, esto concuerda con el estudio realizado por Gutiérrez y Quezada (2017), quienes obtuvieron ganancias de 849 g/cerdo/día en el grupo control y 978 g/cerdo/día utilizando el método preventivo para el control de la neumonía enzoótica, sin embargo, este estudio utilizó un método de

vacunación como tratamiento, y si obtuvieron diferencias estadísticamente significativas. Los resultados son mayores a los obtenidos por Weber *et al.* (2001) quienes suministraron el tratamiento preventivo a base de tilmicosina en la dieta donde obtuvieron un promedio del tratamiento medicado y no medicado de 796 g/cerdo/día sin presentar diferencias estadísticamente significativas. De igual forma fue mayor a lo obtenido por Carpio (2017) quien al comparar el antibiótico Flutyl® versus Colinclor® no obtuvo diferencias estadísticamente significativas para esta fase y obtuvo una media de 842.75 g/cerdo/día.

Durante la fase final se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) siendo los cerdos tratados con Pulmotil® los que tuvieron una mayor ganancia diaria de peso. Esto concuerda con Hoflack *et al.* (2001) quienes al aplicar 400 mg/kg de tilmicosina, obtuvieron una media de 1080 gr/cerdo/día presentando una diferencia estadísticamente significativa en comparación al control que obtuvo una media de 890 gr/cerdo/día. De igual forma los valores son similares al estudio presentado por Paradis *et al.* (2004) en el cual obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre el control con una media de 727 gr/cerdo/día, el tratamiento donde se aplicaron 200 gramos de tilmicosina por tonelada de alimento que obtuvo una media de 880 gr/cerdo/día. El tratamiento Flutyl® presentó una media inferior a lo reportado por Carpio (2017) quien utilizando el mismo producto reporta una media de 909.47 g/cerdo/día para esta fase.

Para la variable peso a cosecha se obtuvo una media de 103.25 kg/cerdo. En el estudio de Carpio (2017) se evaluaron dos tratamientos uno a base de florfenicol al 4% con tilosina al 4%, y lyncomicina al 5% con clortetraciclina al 20%, en el cual el mejor tratamiento fue el primero, presentando una media de 104.99 kg/cerdo la cual es inferior a lo obtenido en el estudio. La media obtenida en el estudio se encuentra por debajo de los reportados por Cappuccio *et al.* (2016) donde al proporcionar tilmicosina en el alimento obtuvieron un peso a cosecha de 114.34 kg/cerdo.

Índice de conversión alimenticia.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) para la variable de índice de conversión alimenticia en ninguna de las fases evaluadas al comparar el tratamiento Pulmotil® con el tratamiento Flutyl® (Cuadro 3).

Cuadro 3. Índice de conversión alimenticia de cerdos sometidos a dos antibióticos para prevención de *Mycoplasma hyopneumoniae* durante las fases de Crecimiento (71-105 días de edad), Desarrollo (106-140 días de edad) y Final (141-161 días de edad).

Tratamientos	Crecimiento ^{n.s.}	Desarrollo ^{n.s.}	Final ^{n.s.}
Pulmotil®	2.65	2.97	3.03
Flutyl®	2.67	2.77	3.17
Probabilidad	0.9053	0.1057	0.2367
CV, %	6.87	4.30	6.67

^{n.s.} Diferencias no significativas ($P > 0.05$)

CV= coeficiente de variación.

Se obtuvo en la fase de crecimiento un índice de conversión alimenticia promedio de 2.66. En un estudio realizado por Dritz *et al.* (2002) se puede observar que el índice de conversión alimenticia, para el tratamiento control fue 2.51 y 2.52 para el tratamiento Pulmotil® sin presentar diferencias estadísticamente significativas, la media obtenida en este estudio se encuentra sobre lo presentado en dicho estudio. Por otra parte, al compararlo con lo recomendado por Castillo (2006) de mantener el índice de conversión alimenticia en un rango de 2.5, la media obtenida en el presente estudio fue ineficiente al encontrarse por encima de este valor.

En la fase de desarrollo se obtuvo una media de 2.87 el cual es superior a lo recomendado por Castillo (2006) de 2.8. Sin embargo, es inferior a lo reportado por Carpio (2017) quien obtuvo un índice de 3.6 al utilizar el producto Flutyl® en la misma fase, y es similar a lo obtenido por Zhang *et al.* (2006) quienes al evaluar el uso de tilosina con florfenicol obtuvieron un índice de 2.97.

En la fase final se obtuvo una media de 3.1 la cual es inferior comparado con el estudio realizado por Tapia y Llanos (2013) quienes obtuvieron un ICA de 4.04 en la misma fase. Y se obtuvo un valor adecuado al señalado en el manual de producción porcina de Castillo (2006), quien indica como valor óptimo para la variable de 3.1, lo cual demuestra que en esta fase se obtuvo una conversión eficiente. También se encuentra por debajo de la media obtenida en el estudio de Carpio (2017) quien al utilizar el producto Flutyl® obtuvo un valor de 3.38 en la misma fase.

Parámetros en planta.

En la variable peso de canal caliente se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) siendo el tratamiento Pulmotil® mejor que Flutyl®. Para las variables grasa dorsal y área de lomo no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre ambos tratamientos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Peso de canal caliente (Kg), Grasa dorsal (cm), y área de lomo (cm²) de cerdos sometidos a dos antibióticos para prevención de *Mycoplasma hyopneumoniae* medidos en la cosecha.

Tratamientos	Peso de canal caliente (kg)*	Grasa Dorsal (cm) ^{n.s.}	Área de lomo (cm ²) ^{n.s.}
Pulmotil®	75.96 ^a	1.88	50.41
Flutyl®	69.89 ^b	2.02	49.39
Probabilidad	0.0088	0.2727	0.5472
CV,%	15.09	31.80	16.50

^{n.s.} Diferencias no significativas ($P > 0.05$)

CV= coeficiente de variación.

* números con letras diferentes en la misma columna indican diferencias ($P \leq 0.05$).

Para la variable peso de canal caliente se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) presentando el tratamiento Pulmotil® una media superior los cerdos del tratamiento Flutyl®. Los valores de peso de canal caliente son inferiores a los reportados por Jacela *et al.* (2010) donde obtuvieron pesos de canal caliente de 90.9 kg. Los resultados también fueron inferiores a lo reportados por Holyoake y Callinan (2005) de 95.91 kg en el caso del tratamiento con tilmicosina, y 92.47 kg en el tratamiento control. Para el parámetro de grasa dorsal se obtuvo una media de 1.95 cm para ambos tratamientos, este valor es superior a lo reportado por Jacela *et al.* (2010) quienes obtuvieron una media de 1.62 cm, y de igual forma es superior con el estudio de Holyoake y Callinan (2005) quienes obtuvieron una media de 1.53 cm de grasa dorsal en el tratamiento medicado, y 1.5 cm de grasa dorsal en el tratamiento control. Para la variable área del lomo se obtuvo una media de 49.9 cm² la cual se encuentra sobre lo reportado para Zamorano en el estudio de Balseca y Bello (2014) quienes obtuvieron una media de 42.32 cm².

Análisis de costos.

Para la determinación de los costos que conllevan utilizar ambos tratamientos, se consideraron, los costos de alimentación, el consumo de cada tratamiento en cada fase, y el costo del producto aplicado en el alimento, en el caso de Flutyl® dos semanas en la fase de crecimiento y dos en desarrollo y el tratamiento Pulmotil® dos semanas en la fase de desarrollo (Cuadro 5). Se sumaron los costos de cada fase para obtener el costo total, y este se distribuyó en la ganancia de peso para cada fase, para determinar el costo por kg de peso vivo ganado. Se determinó la relación beneficio costo dividiendo el beneficio generado por la venta de canal caliente, entre el costo por total por cerdo (Cuadro 6).

Cuadro 5. Costos de alimentación y medicación de cerdos tratados para la prevención de *Mycoplasma hyopneumoniae* con los antibióticos Pulmotil® y Flutyl®.

	Pulmotil®	Flutyl®
Costo kg alimento crecimiento (USD)	0.67	0.67
Costo de medicamento/kg alimento crecimiento (USD)	0.00	0.06
Consumo de alimento fase de crecimiento sin antibiótico (kg)	61.41	38.91
Consumo de alimento fase de crecimiento con antibiótico (kg)	0.00	25.94
Costo de alimentación crecimiento sin antibiótico (USD)	41.14	26.07
Costo de alimentación crecimiento con antibiótico (USD)	0.00	18.98
Costo kg alimento desarrollo (USD)	0.37	0.37
Costo de medicamento/kg alimento desarrollo (USD)	0.08	0.06
Consumo de alimento en fase de desarrollo con antibiótico (kg)	35.72	35.49
Consumo de alimento en fase de desarrollo sin antibiótico (kg)	53.57	53.24
Costo de alimentación desarrollo con antibiótico (USD)	16.07	15.32
Costo de alimentación desarrollo sin antibiótico (USD)	19.82	19.70
Costo kg alimento final (USD)	0.45	0.45
Consumo de alimento en fase final (kg)	68.71	47.95
Costo total de alimentación final (USD)	30.92	21.58

Tasa de cambio USD 1 = L. 23.99.

Cuadro 6. Costo total de alimentación y medicación, costo por kilogramo de peso vivo ganado y relación beneficio costo de cerdos tratados con los productos Pulmotil® y Flutyl® para la prevención de *Mycoplasma hyopneumoniae*.

	Pulmotil®	Flutyl®
Costo total (USD)	107.96	101.64
Ganancia de peso en las tres fases (kg)	76.51	70.08
Costo por kilogramo de peso ganado (USD/kg)	1.41	1.45
Ingreso por Canal Caliente	163.70	150.61
Relación Beneficio Costo	1.52	1.48

Tasa de cambio USD 1 = L. 23.99.

Se puede observar que el tratamiento Pulmotil® tiene un costo mayor que el tratamiento Flutyl® por kilogramo de alimento. A pesar que el tratamiento Flutyl® se aplica 4 semanas, dos en la fase de crecimiento y dos en desarrollo y el tratamiento Pulmotil® únicamente dos semanas en la etapa de desarrollo, se obtuvo un costo total mayor en el tratamiento Pulmotil®. El tratamiento Pulmotil® presento mayor ganancia de peso en la fase final, y en el acumulado total, dando como resultado un costo menor por 0.04\$ por kg de peso vivo ganado y una mayor relación beneficio/costo en comparación al tratamiento Flutyl®.

4. CONCLUSIONES

- Los cerdos tratados con el producto Pulmotil[®] mejoraron la ganancia diaria de peso y consumo de alimento en la fase final en comparación a los cerdos tratados con producto Flutyl[®], y no afectó el índice de conversión alimenticia y peso final.
- La utilización del producto Pulmotil[®] para la prevención de *Mycoplasma hyopneumoniae* generó un mayor peso de canal caliente en relación al uso del producto Flutyl[®] y no tuvo un efecto en la profundidad de grasa dorsal y área del lomo.
- El uso del producto Pulmotil[®] para la prevención de neumonía enzoótica porcina generó un menor costo por kilogramo de peso vivo ganado que el uso del producto Flutyl[®].

5. RECOMENDACIONES

- Utilizar el producto Pulmotil® para la prevención de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de engorde en condiciones similares a las de la granja porcina de Zamorano.
- Evaluar distintas dosis de fosfato de tilmicosina (Pulmotil®) suministrado en la dieta porcina, para el control de neumonía bacteriana porcina, tomando como indicador parámetros productivos.
- Evaluar el efecto en la productividad porcina, del uso de fosfato de tilmicosina (Pulmotil®) en lechones de la fase pos destete, para el control y prevención de la neumonía bacteriana.

6. LITERATURA CITADA

- AEMPS (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios) 2014. Ficha técnica Pulmotil G 200 mg/g premezcla medicamentosa [internet]. España: Ministerio de sanidad, política social e igualdad. [consultado 2018 jun 22]. http://provesacom/index.php?cont_roller=attachment&id_attachment=329.
- Balseca Paredes MA, Bello Romano LD. 2014. Desempeño de cerdos de engorde con dos programas comerciales de alimentación [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 25 p.
- Bencomo AB. 2010. Principales enfermedades de los cerdos Cartilla básica N° 3. Food and Agriculture Organization (FAO). Managua (Nicaragua). [consultado el 22 de jun. de 2018] <http://www.fao.org/3/a-as540s.pdf>.
- Cappuccio J, Gonzales C, Bernaus A, Gastaudo A, Dibarbora M, Quiroga A, Goñi D, Bartoli F, Perfumo C. 2016. Impacto productivo de los cambios en el plan sanitario de una granja ante un cuadro de alta mortalidad. In: Berruti E, Asaad C, Ammann JL, Prado D, Brito M, Ferniot D, ed. Memorias, XII Congreso Nacional de Producción Porcina. Argentina: UniRio. p. 142 [consultado 2018 ago 22]. http://www.congresoporcino.com/pdf/MEMORIAS_ebook.pdf.
- Carpio Mautong LR. 2017. Evaluación de dos programas de medicación para el control de *Mycoplasma hyopneumoniae* sobre el desempeño productivo en cerdos de engorde [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20 p.
- Castillo R. 2006. Producción de Cerdos. Honduras: Zamorano Academic Press. 89 p.
- Collins. 2011. Manual técnico Flutyl®. México. 24 p.
- Cubillos R. 2015. El impacto económico de las enfermedades en producción porcina – una breve revisión [internet]. Chile. [consultado 2018 jun 22]. <http://www.elsitioporcino.com/articulos/2623/el-impacto-economico-de-las-enfermedades-en-produccion-porcina-a-una-breve-revisian/>.

- Dritz SS, Tokach MD, Goodband RD, Nelssen JL. 2002. Effects of administration of antimicrobials in feed on growth rate and feed efficiency of pigs in multisite production systems. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 220(11):1690–1695. Lobo E, Espinosa I, Lozada Y, Burgher Y, Martínez S. 2011. Detection of pathogens in pigs with pneumonia in different regions of Cuba. *Biotechnol. Apl.* 28:161–163. [consultado 2018 jun 22]. [http://www.medigraphic.com/pdfs/biotecapl/ba-2011/ba113e .pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/biotecapl/ba-2011/ba113e.pdf) FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. Cerdos y la nutrición humana [internet]. FAO División de Producción y Sanidad Animal. Roma (Italia). [actualizado 2014 dic 11; consultado 2017 oct 28]. http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/HH_nutriti on.html.
- Gutierrez C, Quezada JM. 2017. Efecto productivo de dos formas de administración de vacunas contra *Mycoplasma hyopneumoniae* y PCV2 en condiciones de campo (parte II) [Tesis]. Universidad de Concepción, Chile. 4 p. [consultado 2018 ago 21]. <http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/bitstream/handle/123456789/2908/10.pdf?sequence=1>.
- Hoflack G, Maes D, Mateusen B, Verdonck M, Kruif A 2001. Efficacy of Tilmicosin Phosphate (PulmotilR Premix) in Feed for the Treatment of a Clinical Outbreak of *Actinobacillus pleuropneumoniae* Infection in Growing-Finishing Pigs. *J. Vet. Med.* 48.:655–664.
- Holyoake PK, Callinan AP. 2005. How effective is *Mycoplasma hyopneumoniae* vaccination in pigs less than three weeks of age. *O.R.* (4):189-195.
- Jacela J, Dritz SS, DeRouchey JM, Tokach MD, Goodband RD, Nelssen JL. 2010. Field evaluation of the effects of a porcine circovirus type 2 vaccine on finishing pig growth performance, carcass characteristics, and mortality rate in a herd with a history of porcine circovirus-associated disease. *J. Swi. Hea. Pro.*19(1):10-18
- Mestorino N, Errecalde J. 2004. Tilmicosina: un nuevo antibiótico macrólido de uso veterinario. *N.A. Vet.* 24(2): 21-28.
- Paradis MA, Vessie GH, Merrill JK, Dick CP, Moore C, Charbonneau G, Gottschalk M, MacInnes JI, Higgins R, Mittal KR. 2004. Efficacy of tilmicosin in the control of experimentally induced *Actinobacillus pleuropneumoniae* infection in swine. *Can J Vet Res.* 68(1):7–11.
- Shimada Miyasaka A. 2010. Empleo de antibióticos en la alimentación de cerdos. Centro de Informacion de Actividades Porcinas. CIAP; [consultado 2018 jun 22]. <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Antibioticos%20en%20cerdos.pdf>.
- Tapia EA, Llanos RR. 2013. Desempeño productivo de cerdos inmunizados contra *Mycoplasma hyopneumoniae* y Circovirus Porcino Tipo2 (PCV2) [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20 p.
- Vela RG, Cedeño EI. 2015. Evaluación de Tulatromicina (Draxxin®) y Enrofloxacina (Baytril® Max) para la prevención de neumonía enzoótica en cerdos de engorde [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano- Honduras. 21 p.

- Weber TE, Schinckel AP, Houseknecht KL, Richert BT. 2001. Evaluation of conjugated linoleic acid and dietary antibiotics as growth promotants in weanling pigs. *J. Ani.Sci.* 79(10):25-42.
- Zhang Y, Hailong L, Zhemin L, Zongxi C, Shuyi T, Xiaojie C, Yuexhan X. 2006. Preventive Effects of Five Drugs on Mycoplasma Pneumonia of Swine (MPS). *Ani. Hus. Fed. Sci.* 8(5):278–280.