

Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) en dietas de pollos de engorde

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

Presentado por

Verónica Paulina Naranjo Granda

Zamorano, Honduras

Diciembre, 1998

**El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.**

Verónica Paulina Naranjo G.

**Zamorano, Honduras
Diciembre, 1998**

Efecto de niveles de fosfato de tilosina
(Tylan Premix 40[®]) en dietas de pollos de engorde

presentado por

Verónica Paulina Naranjo G.

Aprobada:

Abel Gernat, Ph. D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph. D.
Jefe de Departamento

Daniel Meyer, Ph. D.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Jairo Hincapié, M.D.V.Z.
Asesor

Mario Contreras, Ph. D.
Director

Claudia Barahona, MSc.
Asesor

Jairo Hincapié, M.D.V.Z
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A mis padres Galo y Bertha con todo mi corazón.

A mi hermana Ary.

Con todo cariño para Angélica y Miriam.

A mi abuelita.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y María Inmaculada por darme cada día y llenarlo de bendiciones y fortaleza, y guiarme en todo momento.

A mis padres Galo y Bertha por ser mis mejores ejemplos de perseverancia y humildad, por su amor, confianza, formación y apoyo para cumplir mis metas y crecer como persona.

A mi hermana Ary por todo su cariño, por sus cartas y ánimos, por ser tan linda y especial conmigo, por compartir mis ilusiones y estar cerca a pesar de la distancia.

A Angélica Pilz por su cariño y preocupación, por ser mi amiga y mamá en mi estadía en Zamorano, por sus consejos y su tiempo, por dejar en mi corazón su dulzura y ejemplo para alcanzar mis sueños e ilusiones. Igualmente al Dr. George Pilz por abrimé las puertas de su casa y brindarme su cariño y el calor familiar.

A Miriam Aguilar por su incomparable amistad y cariño, por su hospitalidad y confianza, por enseñarme a ir despacio cuando se tiene prisa, decirme que todo pasa y que con tiempo todo se logra.

A mis abuelitos por su preocupación, a mi abuelita Amada por sus oraciones y porque siempre estará presente en mi corazón con sus consejos y enseñanzas.

A Catalina, Ana Estela y Pamela por los tres mejores años en Zamorano, por su amistad, paciencia, consejos y cariño a la distancia, son las mejores y siempre estarán en mi corazón.

A todos mis tíos y primos por estar siempre pendientes y por sus ánimos.

A Valerie, Daniel e Isaac por sus sonrisas, travesuras, inocencia y alegría.

A las familias Gonzáles y Aguilar por su hospitalidad, preocupación y por hacerme sentir como en casa.

Al Dr. Abel Gernat por su paciencia, por su ayuda en este año y por su amistad.

A Carolina Gernat por sus finas atenciones y a sus lindas niñas Andrea, Clarissa y Ashley por su alegría.

Al Ing. Gerardo Murillo por su colaboración en el trabajo de tesis y su amistad.

A los Doctores Daniel Meyer y Jhon Jairo Hincapie por su asesoría, consejos y correcciones para desarrollar este trabajo. También al personal del IHIMV, especialmente a Claudia Barahona por las facilidades para realizar las prácticas de laboratorio, y al Profesor Gaytán por su ayuda en este año.

A mis mejores amigos Juan Guillermo (mi hermanito), Sebastián, Angel Paúl y Alberto por su amistad, consejos y regaños, por su paciencia y los mejores momentos que nunca se van a olvidar, mil gracias por todo.

A Mónica G., Ricardo, Rodrigo, Mauricio T., Giovanna, Jéssica, José, Diego y Javier V., Paola P., Silvia Ch., Patty, Paola M., Nancy Q. y Raúl P., Juan y Fausto por su compañía y sus consejos. A mis amigos de la parvada por su ayuda en la toma de datos de esta tesis.

A Gabriel y Carlos por su singular amistad y confianza, por los agradables momentos que espero que se repitan pronto.

Al personal de Concentrados (Nayito, Chele y Rolando) y al de la sección de aves por su ayuda en el trabajo de tesis, a doña Albita por su voluntad, a María por sus atenciones de siempre.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A mis padres por haber invertido su trabajo y esfuerzos en mis años de estudio en Zamorano.

A ELANCO ANIMAL HEALTH, por medio de Larry A. Stobbs, M.D.V., por su ayuda económica para este último año.

Al Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas por el crédito y su ampliación para realizar mis estudios en el Programa Agrónomo y de Ingeniería Ag

Naranjo, Verónica 1998. Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) en dietas de pollos de engorde. Proyecto Especial de Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 19 p.

Los avicultores buscan mejorar la eficiencia alimenticia por medio de la inclusión de aditivos como los antibióticos en las dietas, los cuales en bajas dosis promueven el crecimiento de las aves. Se comparó el efecto de niveles fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre las variables medidas en este experimento, que fueron: peso corporal (PC), consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (ICA), mortalidad acumulada (MA), peso final en canal (PFC), rendimiento en canal caliente (RC) y recuento total de bacterias del tracto digestivo. Se evaluaron 1100 pollitos de la línea Indian River[®] distribuidos en quince corrales experimentales de 2x3 m. Los tratamientos fueron dietas control (0 ppm), 5, 10, 15 y 20 ppm de fosfato de tilosina. Bajo condiciones de temperatura elevadas (rango de temperatura entre 16.3 y 37.5 °C) causante de estrés calórico, los mayores PC y CA fueron de las aves alimentadas con la dieta control, pero ICAs más eficientes fueron de las dietas que incluyen el antibiótico en cualquiera de las dosis. No se detectaron diferencias significativas entre las variables MA, PFC y RC. En condiciones de temperatura más estables (rango de temperatura entre 21 y 33.8 °C) sólo se dieron diferencias significativas para PFC, siendo el mejor peso el obtenido con 10 ppm. Existió una tendencia de que a mayor concentración de Tylan Premix 40[®] menor fue el recuento total de bacterias en unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (UFC/g). Económicamente, con 5 y 10 ppm se obtienen mejores rentabilidades sobre los costos. Bajo condiciones de estrés calórico se tiene una mayor respuesta a la inclusión de antibióticos, como promotores de crecimiento, en las dietas de pollos de engorde.

Palabras claves: antibióticos, tilosina, promotor de crecimiento, estrés por calor, flora gastrointestinal.

¿Se pueden incluir antibióticos en dietas para pollos para mejorar la eficiencia en producción?

Los antibióticos usados en dietas animales cumplen la función de promover el crecimiento, ya que aumentan la eficiencia en conversión alimenticia y reducen las cargas bacterianas patógenas del tracto digestivo de las aves, según se demuestra en un estudio realizado en Zamorano en los meses de Marzo a Julio de 1998.

El experimento se realizó para evaluar diferentes dosis del antibiótico tilosina como el producto comercial Tylan Premix 40[®], se trabajó con pollos de engorde de la línea Indian River[®] alimentados con dietas convencionales que incluían 0, 5, 10, 15 y 20 ppm del ingrediente activo fosfato de tilosina.

Se determinó cual de las dosis probadas resultó la más apropiada, en cuanto a peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, mortalidad y el efecto de las dosis en la flora del tracto gastrointestinal por medio de un recuento bacteriano, también se realizó una comparación económica basada en rentabilidad sobre los costos de cada dieta.

Las dietas avícolas incluyen ingredientes que aportan energía, proteína, vitaminas y minerales para cumplir con los requerimientos nutricionales de las aves, además tienen otro tipo de ingredientes catalogados como no nutritivos, como son los antibióticos, antioxidantes, coccidiostatos y otros, los que usados en dosis adecuadas ejercen efectos benéficos sobre las aves.

Los antibióticos usados en dosis elevadas sirven para el control de infecciones bacterianas que afectan el organismo y desarrollo de las aves; pero este tipo de aditivos en dosis menores pueden utilizarse como promotores de crecimiento, ya que aumentan la ganancia de peso, mejorando el índice de conversión alimenticia (ICA), así también controlan la flora patológica del tracto digestivo.

Entre los antibióticos usados para dietas de aves podemos anotar a bacitracina de zinc, eritromicina, oxitetraciclina, tilosina, entre otros.

En períodos en que las aves están sometidas a estrés calórico, el uso de Tylan Premix 40[®] en cualquiera de las dosis empleadas (5, 10 15 y 20 ppm) puede ser beneficioso, ya que se observaron mejores conversiones alimenticias y menor porcentaje de mortalidad (Marzo a Mayo de este año), igualmente hay un control sobre la flora aerobia que incluye *Escherichia coli* y *Streptococcus sp.*, causantes de las principales infecciones gastrointestinales en las aves.

Por medio de un estado de resultados económicos se determinó que la inclusión de 5 ppm y 10 ppm de Tylan Premix 40[®] son económicamente rentables, inclusive superan la rentabilidad sobre los costos obtenida con el tratamiento control que no incluye el antibiótico. Por lo que es recomendable incluir esta dosificación en las dietas de pollos de engorde, especialmente si las condiciones climáticas son adversas.

Actualmente existe la tendencia del consumidor a preferir productos libres de cualquier tipo de medicamentos o drogas, por esto es importante informarles que este tipo de aditivos no tienen residualidad ni efectos secundarios si se manejan las dosis correctas, es decir que el mercado puede consumir carne de pollo producida con alimento que incluyen antibióticos, sin temor de ingerir productos nocivos a su salud.

Naranjo, Verónica 1998. Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) en dietas de pollos de engorde. Proyecto Especial de Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 29 p.

Los avicultores buscan mejorar la eficiencia alimenticia por medio de la inclusión de aditivos como los antibióticos en las dietas, los cuales en bajas dosis promueven el crecimiento de las aves. Se comparó el efecto de niveles fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre las variables medidas en este experimento, que fueron: peso corporal (PC), consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (ICA), mortalidad acumulada (MA), peso final en canal (PFC), rendimiento en canal caliente (RC) y recuento total de bacterias del tracto digestivo. Se evaluaron 1100 pollitos de la línea Indian River[®] distribuidos en quince corrales experimentales de 2x3 m. Los tratamientos fueron dietas control (0 ppm), 5, 10, 15 y 20 ppm de fosfato de tilosina. Bajo condiciones de temperatura elevadas (rango de temperatura entre 16.3 y 37.5 °C) causante de estrés calórico, los mayores PC y CA fueron de las aves alimentadas con la dieta control, pero ICAs más eficientes fueron de las dietas que incluyen el antibiótico en cualquiera de las dosis. No se detectaron diferencias significativas entre las variables MA, PFC y RC. En condiciones de temperatura más estables (rango de temperatura entre 21 y 33.8 °C) sólo se dieron diferencias significativas para PFC, siendo el mejor peso el obtenido con 10 ppm. Existió una tendencia de que a mayor concentración de Tylan Premix 40[®] menor fue el recuento total de bacterias en unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (UFC/g). Económicamente, con 5 y 10 ppm se obtienen mejores rentabilidades sobre los costos. Bajo condiciones de estrés calórico se tiene una mayor respuesta a la inclusión de antibióticos, como promotores de crecimiento, en las dietas de pollos de engorde.

Palabras claves: antibióticos, tilosina, promotor de crecimiento, estrés por calor, flora gastrointestinal.

CONTENIDO

		Páginas
	Portadilla	i
	Autoría	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
	Resumen	viii
	Nota	ix
	prensa.....	
	Contenido.....	xi
	Índice de cuadros.....	xiii
	Índice de figuras	xv
	Índice	xvi
	Anexos.....	
1.		1
	INTRODUCCIÓN	
2.	.....	5
2.1	.....	5
2.1.1	MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1.2	.....	5
2.1.3	EN	5
2.1.4	.....	6
2.1.5	Localización	6
2.1.6	.....	6
2.2	Animales	6
2.2.1	Tratamientos	6
2.2.2	Diseño	7
2.2.3	.....	7
2.2.4	Variables Medidas.....	7
	Análisis Estadístico	
3.	ANÁLISIS DE LABORATORIO	8
3.1	.....	8
3.2	Localización	9
3.3	.....	11
3.4	Selección	12
3.5	.....	13
3.6	Variable Medida	14

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) sobre los pesos corporales de los pollos de engorde en el Experimento 1	8
2.	Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) sobre los pesos corporales de los pollos de engorde en el Experimento 2	9
3.	Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) sobre el consumo de alimento en los pollos de engorde en el Experimento 1	10
4.	Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) sobre el consumo de alimento en los pollos de engorde en el Experimento 1	11
5.	Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) sobre la conversión alimenticia en los pollos de engorde en el Experimento 1	11
6.	Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) sobre la conversión alimenticia en los pollos de engorde en el Experimento 2	12
7.	Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) sobre el porcentaje de mortalidad acumulada en los pollos de engorde en Experimento 1 y 2	12
8.	Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) sobre el peso final en canal y rendimiento de canal en pollos de engorde en el Experimento 1	13
9.	Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®])	

	sobre el peso final en canal y rendimiento de canal en pollos de engorde en el Experimento 2	13
10.	Promedios de Recuento Bacteriano Total (UFC/g) del intestino delgado de aves tratadas con niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) (I repetición) a los 42 días.....	14
11.	Precio del Concentrado	15
12.	Estado de Resultados usando niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) en pollos de engorde en el Experimento 1	16
13.	Estado de Resultados usando niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40 [®]) en pollos de engorde en el Experimento 2	17

INDICE DE ANEXOS

1.	Antibióticos y medicamentos bacterianos usados como aditivos alimenticios en dietas para pollos de engorde	23
2.	Composición de la Microflora Gastrointestinal del Ave Adulta..	24
3.	Temperaturas de Experimentos	25
4.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en la sexta semana (Experimento 1)	27
5.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad en la sexta semana (Experimento 1)	27
6.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso final en canal y rendimiento en canal en la sexta semana (Experimento 1)	27
7.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en la sexta semana (Experimento 2)	28
8.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y consumo de alimento en la sexta semana (Experimento 2)	28
9.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso final en canal y rendimiento en canal en la sexta semana (Experimento 2)	28

INDICE DE GRAFICOS

1. Recuento Total de bacterias del intestino delgado de pollos alimentados con concentraciones de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) 16

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia en producción es un factor que buscan todas las explotaciones avícolas, para lograrlo es importante integrar los parámetros productivos como son alimentación, alojamiento y manejo, condiciones sanitarias y otras. Entre estos, la alimentación es un parámetro fundamental para la producción de carne de pollo o huevos, ya que constituye un porcentaje alto de los costos totales de producción. Las dietas convencionales llenan los requerimientos nutricionales de pollos de engorde, por cuanto incluyen en sus formulaciones componentes que aportan energía, proteína, vitaminas, minerales y otros aditivos (North y Bell, 1990). Entre los aditivos usados para elaborar estas dietas se mencionan antibióticos, antioxidantes, coccidiostatos y otros, que en dosis adecuadas buscan respuestas favorables en las aves (Wyatt, 1995).

Los antibióticos son compuestos químicos específicos producidos por levaduras, bacterias y mohos (Winter y Funk, 1956). Son sustancias solubles que inhiben el crecimiento de otros tipos de organismos (McDonald, Edwards y Green Halgh, 1969). Este tipo de drogas son utilizados para diferentes fines, como control y prevención de enfermedades o como agentes promotores de crecimiento en dosis más bajas (North y Bell, 1990).

La inclusión de los aditivos está limitada por factores de costos, residuos tisulares o toxicidad (Church y Pond, 1990). Se han incluido en las dietas desde hace algunas décadas, como lo cita Maynard y Loosli en 1946 con el uso de estreptomycin en dietas para pollos de engorde, obteniendo incrementos en los índices de crecimiento. La Oficina de Alimentos y Medicamentos (EEUU) tiene el control del uso de estos aditivos en dietas para producción animal (Church y Pond, 1990). Según Heuser (1955) el efecto de promotores de crecimiento se ha probado en cerdos y aves.

Los antibióticos usados en dietas de pollos de engorde aumentan la ganancia de peso y mejoran la conversión alimenticia (Nilipour, 1994; Krinke y Jamroz, 1996; Church y Pond, 1990), bajo condiciones favorables de producción, es decir que el uso de este tipo de aditivos alimentarios no va a reemplazar prácticas sanitarias y mejorar condiciones de nutrición y manejo inadecuadas (Tittus, 1960; Maynard y Loosli, 1969). Estos de aditivos usados en dietas de ponedoras aumentan la producción de huevos, reduciendo el problema de cáscara delgadas o rotas (Informe Técnico Elanco, *s.f.*). Algunos antibióticos aprobados como aditivos para dietas de aves son: bacitrina de zinc, clortetraciclina, eritromicina, neomicina, oxitetraciclina, penicilina y tilosina (Kreager, 1995), como se muestran en el Anexo 1. La inclusión de antibióticos en las raciones alimenticias puede considerarse ventajosa, ya que en algunos casos estimula el crecimiento y proveen resistencia a posteriores infecciones (Moore, 1965). La respuesta de animales a los antibióticos es más notoria en aquellos tratados con dietas ligeramente deficientes en proteína, pero no se

manifiestan mayores cambios en aquellos animales que se encuentren libres de bacterias (Maynard y Loosli, 1969), es decir que hay mayor efecto en aves mantenidas en galpones viejos (Wilson, Fisher y Fuqua, 1964). También se ha probado mejores respuestas en animales alimentados con fuentes de proteína vegetal (McDonald, Edwards y Green Halgh, 1969), por la deficiencia de vitamina B₁₂ en los ingredientes de estas dietas, ya que este tipo de vitamina es de origen animal (Factor Proteico Animal). Los subproductos de la producción de antibióticos proveen vitamina B₁₂ (McDonald, Edwards y Green Halgh, 1969; Heuser, 1955).

Aunque el modo de acción de los antibióticos todavía no se ha entendido totalmente, Maynard y Loosli (1969) y Church y Pond (1990) postulan que la acción de los antibióticos en los siguientes puntos:

- Estimulo de los microorganismos benéficos para favorecer la síntesis de nutrimentos
- Acción selectiva sobre microorganismos del tracto intestinal que compiten y reducen la disponibilidad de nutrientes como vitaminas, aminoácidos y otros nutrientes
- Reducen o eliminan la actividad de patógenos, es decir la producción de sustancias como amonio, el cual es la principal razón de irritación de las mucosas del tracto digestivo lo que ocasiona el aumento de la susceptibilidad a infecciones patogénicas (Frost, 1991)
- Reducción en el grosor de las paredes del aparato digestivo que beneficia la absorción de nutrientes

Al mismo tiempo que los antibióticos evitan la cicatrización de la pared intestinal mejorando de esta forma la absorción de nutrientes en el intestino delgado, regulan las cargas microbianas del tracto digestivo facilitando la absorción de una mayor cantidad de nutrientes. Algunas bacterias patogénicas, como *Escherichia coli*, producen toxinas que bajan la eficiencia en la tasa de regeneración de células epiteliales que son las encargadas de la absorción, en cambio las bacterias no patogénicas causan mayor estímulo en la tasa de regeneración de dichas células, entre ellas tenemos *Lactobacillus sp.* (Gernat, 1998. Comunicación Personal¹).

Las bacterias ejercen efectos negativos en el organismo como la producción de toxinas como amonio o aminos (McGowan *et al.*, 1984; citado por Krinke y Jamroz, 1996), además pueden aumentar la producción de inmunoglobulinas para la protección de infecciones en el tracto digestivo, este proceso dificulta la ganancia de peso corporal (Coleman, 1987; citado por Krinke y Jamroz, 1996). Spring (1998) considera el proceso conocido como Exclusión Competitiva al desplazamiento de las bacterias patógenas por las bacterias benéficas. En el tracto gastrointestinal del ave se encuentran gran cantidad de bacterias, entre las cuales consideramos algunos gram negativos como *Escherichia*, *Enterococcus*, *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*, *Propionibacterium*, *Clostridium* y otros gram positivos como los géneros *Peptostreptococcus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium* (Spring, 1998). Ciertas bacterias como *Escherichia coli* producen enterotoxinas que afectan funciones en transporte de agua y electrolitos, además utilizan mecanismos de adhesión (llamadas fimbrias) a los receptores celulares del intestino

¹ GERNAT ABEL, Ph.D. 1998. Profesor Asociado de Avicultura del Departamento de Zootecnia en Zamorano.

(Nicolet, 1986). Pueden asociarse al glicocalix (Spring, 1998), lo que afecta directamente con la degradación y asimilación de nutrientes en el intestino delgado (Gernat, 1998. Comunicación Personal¹). Otra bacteria que se relacionan con el pobre crecimiento y desarrollo de pollos de engorde es *Clostridium perfringens* (Stutz *et al.*, 1983).

Según Woolcock (1984), la flora intestinal participa activamente en el crecimiento y desarrollo del huésped, basándose en estudios que manifiestan que animales alimentados con dietas que incluyen cantidades mínimas de antibióticos de amplio espectro tienen índices de mayor aumento de peso que animales libres de gérmenes alimentados con dietas similares. Entonces, es importante considerar el papel que desempeñan microorganismos como las bacterias en el tracto intestinal, ya que se relacionan con la nutrición y presencia de enfermedades. En 1984, Woolcock manifiesta que existen factores como el pH, ingesta de alimento, paso de nutrientes, que se relacionan con el número de microorganismos presentes en el tracto digestivo de los animales. Es por esto, que es difícil conocer un número exacto de individuos o colonias de bacterias presentes en las diferentes porciones del tracto, pero si se puede determinar que tipo de bacterias están en el tracto (Anexo 2). Agentes microbianos o drogas pueden influir en la tasa de crecimiento, resistencia a endotoxina e infección, entre otros efectos (Woolcock, 1984). De esta forma se ha probado que la inclusión de este tipo de aditivos en la alimentación animal, suprime flora bacteriana patógena, pero también tienen efectos nutricionales; así en 1991, Frost autor cita que aves tratadas con antibióticos comparadas con dietas que no incluyen este ingrediente crecen más rápido, con las dosis recomendadas se puede obtener de un 5 a 20 por ciento de aumento en la conversión alimenticia y crecimiento.

Entre los antibióticos mencionados como promotores de crecimiento se menciona la *Tilosina*, que pertenece al grupo de los macrólidos por su estructura química (anillo de siete puntas). Este grupo de antibióticos tiene acción sobre organismos gram positivos y negativos, anaerobios y gérmenes intermedios (Hincapié, 1998). La tilosina es extraída del actinomiceto *Streptomyces fradiae*. Puede encontrarse tilosina en las presentaciones químicas como:

- Tilosina base
- Tartrato de tilosina
- Fosfato de tilosina

teniendo similar efecto antimicrobial (Informe Técnico de Elanco, *s.f.*).

El producto comercial Tylan Premix 40[®], cuyo principio activo es fosfato de tilosina a una concentración de 88 g de ingrediente activo por kg de producto (Informe Técnico de Elanco, *s.f.*), controla la enfermedad causada por *Mycoplasma gallisepticum* que es causante de la enfermedad respiratoria crónica en las aves (Nicolet, 1986), en dosis que van de 880 a 1100 ppm de *i.a.* y también es usado en las dietas de aves y cerdos como promotor de crecimiento, ya que aumenta el peso y mejora la conversión alimenticia, en dosis bajas, de 4.4 a 55 ppm ; este antibiótico se incluye en las dietas de pollos de engorde como aditivo promotor de crecimiento (recomendaciones dadas por ELANCO²).

² ELANCO ANIMAL HEALTH, A Division of Eli Lilly and Company. 2001 W. Main Street – DC GL21. Greenfield, IN 46140.

Considerando la información anterior se realizó un experimento comparativo de diferentes dosis del antibiótico tilosina como el producto comercial Tylan Premix 40[®] utilizado como promotor de crecimiento en dietas para pollos de engorde, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Comparar y evaluar el efecto de Tylan Premix 40[®] en diferentes niveles en la dieta de pollos de engorde.

Objetivos Específicos:

- Definir cual dosis del antibiótico es la mas conveniente para la ración de pollos de engorde.
- Comparar la rentabilidad de la producción por medio de una evaluación económica del costo de alimentación en la actividad avícola.
- Realizar una comparación del efecto del antibiótico sobre la flora intestinal de las aves tratadas con diferentes niveles.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 EN ZAMORANO

2.1.1 Localización

El estudio de campo se desarrolló en los galpones de la Sección de Aves del Departamento de Zootecnia en Zamorano, la misma que se localiza en el Departamento de Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm, con temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación media anual de 1,100 mm.

2.1.2 Animales

Para el experimento se utilizaron 1110 pollitos (machos y hembras) de la línea Indian River^{®3} de un día de edad, los cuales se distribuyeron aleatorizadamente en 15 corrales experimentales con dimensiones 2 x 3 m. Cada corral alojó a 74 pollos con una densidad de 12.3 aves/m² y con ventilación natural, ya que el galpón era de un costado abierto. El alimento y el agua fueron proporcionados *ad libitum*, con programa de luz de 24 horas. Para este estudio se realizaron dos repeticiones en el tiempo (*a.* Marzo - Mayo, *b.* Mayo - Julio), con un intervalo de dos semanas entre cada una de las pruebas.

2.1.3 Tratamientos

Se utilizaron cinco dietas experimentales adecuadamente balanceadas a los requerimientos de las aves según la etapa de inicio, crecimiento y finalización. La variación entre las dietas es la concentración del antibiótico Tylan Premix 40[®], que fue incluido utilizado como promotor de crecimiento.

- Tratamiento 1: Dieta control, 0 ppm
- Tratamiento 2: Tylan Premix 40[®], 5 ppm
- Tratamiento 3: Tylan Premix 40[®], 10 ppm
- Tratamiento 4: Tylan Premix 40[®], 15 ppm
- Tratamiento 5: Tylan Premix 40[®], 20 ppm

³ Indian River[®] International. P.O. Box 828. Nacogdoches, Texas.

2.1.4 Diseño Experimental

Para la distribución de los cinco tratamientos en los quince corrales experimentales se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones por cada tratamiento. El tiempo de duración de cada réplica fue de 42 días a sacrificio.

2.1.5 Variables Medidas

Al término de cada semana se midieron las variables de consumo de alimento y peso corporal de los pollos. El consumo de alimento fue calculado como la diferencia entre el concentrado ofrecido al inicio de la semana y el concentrado rechazado al final de la semana. Para el peso corporal, se pesó toda la población de cada corral (74 pollos). Se registró diariamente la mortalidad por cada corral. Para calcular la conversión alimenticia acumulada se utilizaron los pesos corporales y el consumo de alimento acumulado. Para cada repetición se midieron las variables peso en canal (con una muestra del 20% de la población, 7 machos y 7 hembras) y rendimiento en canal caliente. Para calcular esta última variable no se incluyeron las vísceras (molleja, corazón, hígado y cuello).

2.1.6 Análisis Estadístico

Para evaluar los datos de cada repetición se utilizó un ANOVA, usando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico SAS[®] “Statical Analysis System”.

Las condiciones ambientales en los meses de Marzo a Julio fueron notoriamente diferentes, las fluctuaciones de temperaturas máxima y mínima de Zamorano en los meses en los que se desarrolló este experimento determinaron que cada repetición se evaluara como un experimento diferente (Anexo 3). Los rangos de temperatura para la primera repetición estuvieron entre 37.5 °C y 16.3 °C (temperatura promedio = 29.7 °C) y para la segunda repetición entre 33.8 °C y 21 °C (temperatura promedio = 20 °C). Los datos de las dos corridas no se agruparon, se utilizó el mismo Análisis Estadístico.

Los datos porcentuales de mortalidad y rendimiento en canal caliente se sometieron a la corrección con la función arcoseno. Se utilizó una prueba de diferencia mínima significativa para la separación de medias de los tratamientos. Para reconocer el grado de significancia se consideró una probabilidad menor que 0.05.

2.2 ANÁLISIS EN EL LABORATORIO

2.2.1 Localización

Para realizar las pruebas de recuento bacteriano del intestino anterior de las aves se utilizó los servicios de la Sección de Bacteriología y Micología del Instituto Hondureño de Investigaciones Médico Veterinarias en Nueva Aldea, a 13 km de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán.

2.2.2 Selección de Animales

Se seleccionó una hembra por corral, la que fue escogida aleatorizadamente de la población total, tres por tratamiento. Se utilizaron aves de 3 y 6 semanas, de las dos repeticiones para realizar estas pruebas.

2.2.3 Variables Medidas

Se trabajó con el recuento de bacterias aerobias mesófilas, las que fueron medidas en unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (UFC/g). La muestra se refiere al contenido intestinal de la parte posterior del intestino delgado, la misma que fue diluída, para lo que se utilizó Agua de Dilución (peptona al 1% como medio de mantenimiento para las bacteria, medio buffer), en una proporción de 1:10 (1 g de muestra por 9 ml de agua peptonada), a partir de esta solución se derivaron las siguientes diluciones:

- 1:100
- 1:1000
- 1:10000

Se utilizó 1 ml de cada una de las cuatros diluciones, el mismo que fue cultivado en el medio *Plate Count Agar*, medio de cultivo exento de sustancias inhibidoras y de indicadores, especial para determinar el número total de microorganismos de acuerdo a las condiciones de incubación (Barahona, 1998. Comunicación Personal⁴).

Se utilizó el método de vaciado en placa para el cultivo por duplicado de cada una de las muestras, se incubaron a 37 °C por 48 horas. Después de este período de incubación, se procedió a realizar recuentos bacterianos de la dilución que tuviera entre 30 y 300 colonias para cada una de las muestras.

2.4 Análisis de Recuentos Bacterianos

Los resultados de recuento bacteriano no pudieron analizarse estadísticamente, debido a la gran variabilidad entre los datos, unicamente se compararon las medias por tratamiento para determinar las posibles tendencias.

⁴ BARAHONA CLAUDIA, MSc. 1998. Encargada de la Sección de Bacteriología y Micología del Instituto Hondureño de Investigaciones Médico Veterinarias, Tegucigalpa.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a las condiciones climáticas diferentes que se presentaron durante las seis semanas de cada repetición (Anexo 3), las dos corridas se analizan como dos experimentos por separado, Experimento 1 del 26 de Marzo al 7 de Mayo, y Experimento 2 del 21 de Mayo al 2 de Julio, evaluándose las mismas variables para ambas repeticiones.

3.1 PESO CORPORAL

Las mejores respuestas al incremento en peso corporal alcanzado se dieron con la dieta control comparadas con las dietas que no incluyen concentraciones del antibiótico (Cuadro 1) para los 7, 14 y 28 días de edad de las aves, los datos para esta variable presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los pesos obtenidos con la dieta control y la dieta con 5 ppm de Tylan Premix 40[®] en los primeros 7 días (P=0.008). Igualmente con P=0.055, existieron diferencias entre los tratamientos que incluyen el antibiótico con el Control, para los 14 días. Y para los 28 días existían diferencias entre el tratamiento control y el que incluía 10 ppm (P=0.018). Mayores pesos son de las aves que no llevaron Tylan Premix 40[®] en dietas hasta los 35 días. En la última semana, los mejores pesos resultaron de las dietas con 5 y 10 ppm, aunque estos valores no representen diferencias estadísticamente diferentes.

Cuadro 1. Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre los pesos corporales de los pollos de engorde en el Experimento 1

Días de edad	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	F	P
	(g)						
7	136 ^a	118 ^b	124 ^{ab}	121 ^{ab}	125 ^{ab}	3.47	0.0633
14	304 ^a	273 ^b	279 ^b	273 ^b	279 ^b	4.55	0.0328
21	621	566	562	560	575	3.23	0.0741
28	982 ^a	918 ^{ab}	900 ^b	918 ^{ab}	920 ^{ab}	3.79	0.0516
35	1407	1360	1305	1346	1352	1.55	0.2759
42	1713	1741	1740	1686	1718	1.57	0.2824

G. L. = 4

Los resultados de los días 7, 14, 21, 28 y 35 no concuerdan con los obtenidos por Krinke y Jamroz (1996) quienes incluyeron otro tipo de antibiótico en la dieta, obteniendo mejores pesos de aves alimentadas con las dietas que incluyeron este tipo de promotores. Esto puede deberse a que los autores utilizaron alimentos cuyos niveles de proteína fueron de 21 y 18% para las dos etapas del experimento, a diferencia de las utilizadas con este trabajo que se utilizaron tres tipos de concentrado (inicio, crecimiento y finalización) con 23, 21 y 19% de proteína respectivamente. Esto puede justificarse por la respuesta más notoria de la acción de los antibióticos como promotores de crecimiento en dietas ligeramente bajas en proteína (Maynard y Loosli, 1969).

Además de que las condiciones ambientales de dicho experimento y las de este estudio son diferentes, ya que los autores desarrollaron el experimento a temperaturas promedio de 22°C. En cambio las temperaturas registradas para esta primera repetición alcanzan casi los 30° C en promedio durante los 42 días, entonces las diferencias en cuanto a menores crecimiento podría atribuirse a la influencia climática.

En el Cuadro 2 se indican los resultados para la variable peso corporal de la segunda repetición, en donde no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para esta variable

Cuadro 2. Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre los pesos corporales de los pollos de engorde en el Experimento 2

Días de edad	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
	----- (g) -----				
7	99	121	122	136	116
14	288	306	288	298	295
21	539	539	570	567	573
28	922	946	933	939	938
35	1384	1422	1356	1372	1409
42	1735	1708	1784	1708	1702

A pesar de que en esta segunda parte de este trabajo los datos no presentaron diferencias estadísticamente significativas, para los 42 días, en las que las aves van al sacrificio, los mejores pesos fueron los de la dieta control y 10 ppm en comparación los tratamientos con 5, 15 y 20 ppm. Las condiciones de estrés por calor, determinaron que la influencia del antibiótico sobre los pesos corporales sean más notorias y estadísticamente significativas en el Experimento 1 por las temperaturas máximas más elevadas (Anexo 3).

3.2 CONSUMO DE ALIMENTO

Para el consumo de alimento (Cuadro 3), los datos muestran diferencias significativas para las diferentes edades, siendo la dieta control la que presenta mayores valores de consumo de alimento. Las diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre el tratamiento control y los que incluyen el antibiótico. Esto puede deberse a la acción benéfica del antibiótico en el organismo del aves, en cuanto a que existe un mejor aprovechamiento de los nutrientes ofrecidos en las dietas, ya sea por la reducción del grosor de las paredes del aparato digestivo lo que equivale a mejor absorción de sustancias nutritivas (Church y Pond, 1990).

Analizando los datos registrados para las variables de Peso Corporal y Consumo de Alimento para este trabajo se considera que si bien las aves alimentadas con antibióticos obtuvieron los menores pesos, estas tuvieron menores consumos de alimento (se observa en la variable índice de conversión alimenticia).

Cuadro 3. Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre el consumo de alimento de pollos de engorde en el Experimento 1

Días de edad	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	F	P
	----- (g) -----						
7	139 ^a	111 ^b	124 ^{ab}	118 ^{ab}	119 ^{ab}	3.69	0.0548
14	463 ^a	389 ^b	422 ^{ab}	423 ^{ab}	402 ^b	4.95	0.0264
21	957 ^a	860 ^b	868 ^b	886 ^b	871 ^b	4.86	0.0277
28	1678 ^a	1525 ^b	1472 ^b	1487 ^b	1479 ^b	15.52	0.0008
35	2570 ^a	2375 ^b	2313 ^b	2328 ^b	2331 ^b	9.12	0.0045
42	3409 ^a	3235 ^b	3221 ^b	3178 ^b	3176 ^b	4.98	0.0322

G. L. = 4

Estos resultados de la primera repetición no concuerdan con los registrados por Valarezo *et al.*, (1997) que incluyeron antibióticos en las dietas de pollos de engorde. Hubo una tendencias al mayor consumo de alimento para aquellos tratamientos que incluye el antibiótico en comparación con las dietas que no tienen este aditivo.

En cambio los datos de la repetición 2, presentados en el Cuadro 4, a pesar de no presentar diferencias significativas muestran que las aves alimentadas con dietas que incluyen al antibiótico tuvieron una ligera tendencia a mayor consumo que las aves alimentadas con la dieta control. Esto puede explicarse con las diferencias en las condiciones climáticas que se presentaron en ambas repeticiones.

Cuadro 4. Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre el consumo de alimento de pollos de engorde en el Experimento 2

Días de edad	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
	----- (g) -----				
7	100	106	116	114	101
14	405	416	442	446	423
21	840	854	895	865	868
28	1534	1557	1614	1546	1574
35	2436	2481	2502	2454	2448
42	3377	3394	3413	3330	3319

3.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el Cuadro 5 se observan los Índices de conversión alimenticia (ICA) para cada semana, el análisis estadístico dio resultados que no representaron diferencias significativas para los 42 días del Experimento, la única diferencia significativa se registró a los 35 días de edad en la que los ICAs de las dietas que incluyen antibióticos son los mas bajos que los obtenidos con la dieta control ($P=0.0275$). A pesar de que los datos de conversión alimenticia no mostraron diferencia significativa para las diferentes edades, los ICAs más altos corresponden a la dieta control. A los 42 días de edad se presentan diferencias más notoria, en donde la mayor eficiencia alimenticia representada por conversiones alimenticias bajas son las correspondientes a los tratamientos con 5, 10, 15 y 20 ppm de Tylina Premix 40[®].

Cuadro 5. Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre la conversión alimenticia de pollos de engorde Experimento 1

Días de edad	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	F	P
7	1.02	.94	1.00	.97	.96	0.59	0.6772
14	1.52	1.43	1.51	1.54	1.44	0.67	0.6316
21	1.54	1.52	1.54	1.58	1.51	0.32	0.8595
28	1.71	1.66	1.63	1.62	1.61	2.33	0.1438
35	1.83 ^a	1.75 ^b	1.77 ^{ab}	1.73 ^b	1.72 ^b	4.87	0.0275
42	2.00	1.86	1.85	1.88	1.85	1.57	0.2824

G. L. = 4

Es importante considerar que los ICAs más bajos coinciden con los bajos consumos de alimento y pesos corporales de las aves alimentadas con dietas con diferentes niveles de antibióticos, en este caso las representativas son las dosis de 5, 15 y 20 ppm para el experimento 1. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Valarezo *et al.*, (1997) y Stutz y Lawton (1984) que reportan aumentos en la eficiencia alimenticia en dietas utilizando antibióticos en las dietas.

En el caso de la segunda repetición del experimento solo existió diferencia significativa de $P=0.0439$ para los primeros siete días de edad, siendo el ICA del tratamiento control el de mayor valor (Cuadro 6). También no se apreciaron mejores ICA con dietas con antibiótico, como en el Experimento 1. Podría deberse también a las condiciones adversas, en cuanto a las condiciones climáticas.

Cuadro 6. Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre la conversión alimenticia de pollos de engorde en el Experimento 2

Días de edad	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	F	P
7	1.02 ^a	0.87 ^{ab}	0.95 ^{ab}	0.84 ^b	0.87 ^{ab}	4.05	0.0439
14	1.40	1.36	1.53	1.49	1.44	1.37	0.3267
21	1.56	1.60	1.57	1.53	1.52	0.18	0.9406
28	1.66	1.65	1.73	1.65	1.68	0.83	0.5432
35	1.76	1.74	1.85	1.79	1.74	0.88	0.5166
42	1.95	1.99	1.91	1.95	1.95	0.28	0.8832

G. L. = 4

3.4 MORTALIDAD

Los valores porcentuales de mortalidad acumulada que se registran en las 42 días de ambas repeticiones no muestran diferencias significativas entre el control y los tratamientos que incluyen Tylan Premix 40[®].

Cuadro 7. Efecto de diferentes niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre el porcentaje de mortalidad acumulada en pollos de engorde en el Experimento 1 y 2

42 días	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	Promedio
	----- (%) -----					
Experimento 1	4.8	1.5	4.7	3.6	3.3	3.0
Experimento 2	1.2	2.6	1.4	0.1	2.7	1.3

Existía una diferencia entre los valores obtenidos de esta variable para cada repetición. El alto porcentaje de mortalidad acumulada para el experimento 1, pudo ser debido a las fluctuaciones de temperatura registradas en esta repetición (Anexo 3), a pesar de que estos valores no tienen diferencia estadística significativa, es posible que la acción del antibiótico en cuanto a la disminución en la mortalidad promedio a los 42 días, funcione mejor en períodos en las que las aves están sometidas a estrés por calor. En el Cuadro 5 se indican los valores promedios de mortalidad obtenidos para esta variable en el Experimento 1 y 2, respectivamente.

3.5 PESO FINAL EN CANAL CALIENTE Y RENDIMIENTO DE CANAL

El Experimento 1 no mostró diferencias significativas en cuanto a estas variables ($P < .05$), pero se registran mejores pesos y rendimientos para la dieta control, como se muestran en el cuadro 7, estos resultados se relacionan con el peso corporal del tratamiento control, que presentaron los mejores pesos en las diferentes etapas.

A diferencia del experimento 2 (Cuadro 8), en las que se encontró diferencia estadística de $P = 0.0530$, solo para el peso en canal de las dietas que incluyen 5 y 10 ppm, siendo los mejores pesos promedios de aves tratadas con 10 ppm de Tylan Premix 40[®]. La dieta control no presenta diferencias significativas con los demás tratamientos, en la literatura citada no se hace ninguna referencia en cuanto a estas dos variables medidas en este experimento.

Cuadro 8. Efecto de diferentes niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre el peso final y rendimiento en canal de pollos de engorde en el Experimento 1

	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
Peso final en canal (g)	1243.1	1172.8	1253.9	1172.8	1207.9
Rendimiento en canal (%)	72.7	69.1	72.1	69.6	70.6

Cuadro 9. Efecto de diferentes niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) sobre el peso final y rendimiento en canal de pollos de engorde en el Experimento 2

	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	F	P
Peso final en canal (g)	1216.1 ^{ab}	1167.4 ^b	1270.1 ^a	1199.9 ^{ab}	1208.0 ^{ab}	4.01	0.053
Rendimiento en canal (%)	70.1	68.4	71.2	70.3	72.3		

G. L. = 4

Todas las variables discutidas por separado para ambos experimentos, nos demuestran que las mejores respuestas de las aves en peso corporal, consumo de alimento o índice de conversión alimenticia con tratamientos que incluyen el antibiótico, son las condiciones adversas, en este caso las fluctuaciones de temperatura registradas en el Experimento 1 influyeron notoriamente sobre el desarrollo y crecimiento de las aves. Comprobándose la efectividad del antibiótico como promotor de crecimiento, en condiciones en que las aves estén sometidas a estrés calórico.

3.6 RECUESTO BACTERIANO

Los resultados obtenidos del recuento bacteriano del intestino delgado de las aves, tanto para recuento total como de Coliformes, dieron valores con los que se pudo realizar una comparación de medias. La variabilidad de los datos obtenidos dificultó la realización de un análisis estadístico, esta variabilidad puede ser atribuida a niveles de contaminación en la muestra u otros factores externos como la condición de las aves al momento de la toma de muestra.

Se realizó una comparación de medias muestrales, para lo cual se agruparon los datos de cada repetición, en las que a su vez se promediaron los valores de ambas muestras para cada tratamiento. No se obtuvieron algunos promedios de los tratamientos debido a problemas en determinar los recuentos con las diluciones realizadas. Únicamente se trabajó con los datos de Recuento Total de la primera repetición, no se tomaron los datos de la segunda repetición ya que este grupo de datos no pudieron determinarse debido a problemas con las soluciones utilizadas.

Cuadro 10. Promedios del Recuento bacteriano total (UFC/gr) del intestino delgado de aves tratadas con niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) (I repetición) a los 42 días

Tratamiento	Recuento Total(UFG/g)
	173,300
Control	
5 ppm	75,324
10 ppm	90,800
15 ppm	*
20 ppm	30,900

* no se pudo determinar este dato

Los cambios en la microflora del tracto de las aves están relacionados con el rápido paso de los nutrientes a través del intestino (Spring, 1998), además de que puede existir un aumento en las poblaciones bacterianas (como *Escherichia coli*) debido a condiciones de baja inmunidad causadas por estrés en las aves ha sacrificarse (Barahona, C. Comunicación Personal)⁴.

Los promedios que se observan en el Cuadro 11 correspondientes al Recuento Total, nos indican que existió una tendencia marcada en el número de unidades formadoras de colonias por gramo de muestra, siendo el menor valor el correspondiente al tratamiento 5 que es el de mayor concentración del antibiótico (20 ppm). Esta disminución de la flora bacteriana aerobia puede ser ocasionada por diferentes factores como: la edad, la condición inmunológica del ave, estrés, dieta.

Además se considera que el antibiótico influyó en la flora de este recuento total que incluye aerobias de los géneros *Escherichia coli* y *Streptococcus sp.* que pueden causar infecciones a nivel digestivo, principalmente *E. coli*. Como se puede ver en la Gráfica 1, la tendencia fue a mayor concentración del antibiótico en la dieta, menor conteo de UFG/g.

⁴ BARAHONA CLAUDIA, MSc. 1998. Encargada de Sección de Bacteriología y Micología del Instituto Hondureño de Investigaciones Médico Veterinarias, Tegucigalpa.

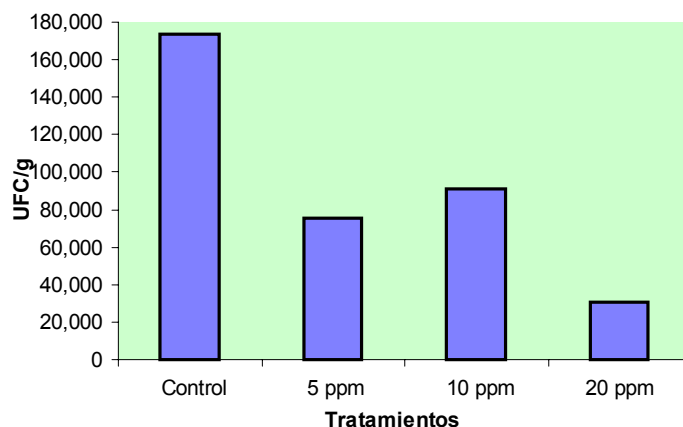


Gráfico 1. Recuento Total de bacterias del intestino delgado de pollos alimentados con concentraciones de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®])

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Existió una tendencia muy baja de aumentar el precio del alimento conforme este contenía una mayor dosis del antibiótico Tylan Premix 40[®]. Siendo el tratamiento control el que presenta menores costos en las tres etapas (Cuadro 11).

Cuadro 11. Precio del concentrado

Tratamiento	Etapas		
	Inicio	Crecimiento	Finalización
0 ppm (Control)	29.88	29.13	29.94
5 ppm	29.95	29.19	30.00
10 ppm	30.01	29.26	30.07
15 ppm	30.08	29.32	30.13
20 ppm	30.14	29.38	30.20

Costos en US\$ por cada 100 kg de concentrado (costo de los ingredientes y costo del mezclado).

El Cuadro 12 presenta los resultados económicos obtenidos con cada uno de los cinco tratamientos para la primera repetición. Todos los ingresos se ajustaron a 225 aves por tratamiento, debido a la desuniformidad en cada tratamiento por la mortalidad.

Cuadro 12. Estado de Resultados usando niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40[®]) en pollos de engorde en el Experimento 1

	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
INGRESOS					
Precio de carne (\$/kg)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Carne Producida (kg)	261.4	271.4	258.6	250	255
TOTAL	527.95	548.1	522.4	505.0	515.1
COSTOS					
Fijos (\$)	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2
Variables (\$)	315.5	311.5	305.3	304.7	305.4
TOTAL	340.7	336.7	330.5	329.9	330.7
UTILIDAD	187.2	211.4	191.9	175.1	184.4
RENTABILIDAD					
DE COSTOS (%)	54.9	62.8	58.0	53.1	55.8

\$ = dólar USA \$1 = 13.60 Lempiras.

El ingreso obtenido con el tratamiento control, con el de 5 ppm y con el que incluye 10 ppm fueron los mayores. En cuanto a costos, el tratamiento control es el que tiene mayor costo comparado con las dietas que incluyen Tylan Premix 40[®]. Para obtener mayores utilidades con la dieta de 5 ppm, con una rentabilidad sobre los costos de 62.8%, superior a la obtenida con la dieta control (54.9%). Igualmente la dieta con 10 ppm tiene una rentabilidad mayor que el control (58.01%). Se obtuvo mayor producción de carne con el tratamiento con 5 ppm, con el correspondiente aumento en los costos variables (incluyen costo de concentrado). Hay que recalcar que estos datos benefician la inclusión de Tylan Premix 40[®] en dosis de 5 y 10 ppm en el concentrado, a pesar de que en las variables biológicas (como el peso de las aves) para estos tratamientos no hay diferencias positivas comparando con el tratamiento control, para esta repetición en donde se presentaron las mayores diferencias, como se discutió anteriormente.

En el Cuadro 13, se presentan los resultados económicos obtenidos de la segunda repetición del experimento. Se ajustaron los datos a 225 aves por tratamiento. En este ensayo los mayores ingresos son los del tratamiento con 10 ppm y con la dieta control. Para las utilidades, son mayores las obtenidas por los tratamientos de 10 ppm y el control, aunque no hay mayores diferencias con el tratamiento de 15 y 20 ppm (\$191.8 y \$190.7). En cuanto a rentabilidad la mayor es la del tratamiento de 10 ppm (61.5%), seguida por el tratamiento control y los dos restantes que incluyen el antibiótico en 15 y 20 ppm (55.3 y 55.8%, respectivamente). El tratamiento con 5 ppm tiene la menor rentabilidad sobre los costos.

Cuadro 13. Estado de Resultados usando niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40®) en pollos de engorde en el Experimento 2

	Control	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm
INGRESOS					
Precio de carne (\$/kg)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Carne Producida (kg)	267.9	253.1	279.2	266.5	263.5
TOTAL	541.3	511.2	564.0	538.2	532.3
COSTOS					
Fijos (\$)	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2
Variables (\$)	321.0	319.8	324.1	321.3	316.3
TOTAL	346.2	345.0	349.3	346.5	341.6
UTILIDAD	195.0	166.2	214.7	191.9	190.7
RENTABILIDAD					
DE COSTOS (%)	56.3	48.2	61.5	55.3	55.8

\$ = dólar USA\$1 = 13.60 Lempiras.

Comparando los dos cuadros, existe una diferencia entre la rentabilidad obtenida con el tratamiento de 5 ppm, ya que en la primera corrida la rentabilidad de este tratamiento fue la mayor y en la segunda repetición fue el menor valor. Esta diferencia puede atribuirse al grado de significancia de ambas repeticiones, ya que como se ha mencionado, las mayores diferencias estadísticas son las que se presentan en la primer repetición del experimento.

A pesar de esto, no existe un notorio incremento en la rentabilidad en las dietas que incluyen Tylan Premix 40®, ya sea en las concentraciones de 5 ppm (Cuadro 14) o en 10 ppm (Cuadro 15).

4. CONCLUSIONES

Se puede incluir antibióticos como aditivos alimenticios en la dieta de pollos de engorde en períodos cuyas condiciones estresantes, como en este caso el clima, son causantes de baja eficiencia alimenticia y aumentan la mortalidad de las aves.

En este experimento se detectó una tendencia a observar una influencia del antibiótico en la flora gastrointestinal del ave, especialmente en cuanto a bacterias aerobias.

No existía mayor diferencia entre el uso de diferentes dosis de Tylan Premix 40[®] en dietas de pollos de engorde en cuanto a los parámetros productivos evaluados en este estudio.

Con la inclusión del antibiótico tilosina, en cualquiera de sus dosis, se observó un menor consumo de alimento, el cual se relaciona con pesos corporales más bajos que los obtenidos en la dieta control. El producto Tylan Premix 40[®] provocó índices de conversión alimenticia más eficientes.

A partir de un Estado de Resultados Económicos se observó que los mayores ingresos fueron generados con los tratamientos uno (dieta control) y tres (10 ppm), debido a la mayor producción de carne.

Es económicamente viable incluir el producto Tylan Premix 40[®] en las dietas de pollos de engorde, según las condiciones manejadas en este experimento.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda usar antibióticos como aditivos promotores de crecimiento en épocas en las que las aves estén sometidas a períodos de calor.

El uso de Tylan Premix 40[®] se recomienda en dosis de 5 a 20 ppm para las diferentes etapas de producción de pollos de engorde que estén afectados por estrés calórico.

En un futuro se podrían realizar nuevas prácticas en cuanto al recuento bacteriano, analizando más detalladamente los posibles cambios de la microflora, y caracterizándola según su importancia y efecto en el desarrollo del ave.

Se recomienda corroborar los datos económicos obtenidos en este experimento, ya que a pesar de que el tratamiento tres (10 ppm) representa la mayor rentabilidad en costos, este no es el tratamiento que refleja la mejor respuesta biológica de las aves (no hay diferencias estadísticas significativas), es por esto que deben realizarse nuevos estudios con mayor énfasis en el aspecto económico.

Para grandes explotaciones avícolas, se recomienda la inclusión de estos aditivos en las dietas ya que las reducciones pequeñas en los costos de los concentrados, pueden reflejar en bajas significativas en los costos de producción de actividades avícolas.

Es importante informar al público consumidor sobre la inclusión de este tipo de aditivo y de su inofensividad en cuanto a residualidad en la carne de pollo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- COLEMAN, R. 1987. Biochemistry of bile secretion. Review Art. Biochem. J. 244: 249 - 261
- Citado por: Krinke, A.L.; Jamroz, D.; 1996. Effects of Feed Antibiotic Avoparcine on Organ Morphology in Broiler Chickens. Poultry Science (EE.UU.) 75(6): 705 – 709
- CHURCH, D.C.; POND, W.G. 1990. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Trad. Por Luis Jorge Perez Calderón. España, Limusa. 438 p.
- ELANCO. s.f. Tylan 40 Premezcla para Aves. Informe Técnico. 48 p.
- FROST, A.J. 1991. Antibiotics and Animal Production **In** World Animal Science. Woolcock J.B. (editor). Australia. 181-194 p.
- HINCAPIE, J.J. 1998. Pincipios de Farmacología y Terapéutica Veterinario. Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. 79 p.
- HEUSER, G.F. 1955. La alimentación en Avicultura. Trad. Por José Luis de La Loma. 2 ed. México, UTEHA. 607 p.
- KREAGER, K. 1995. Uso de Antibióticos en la Industria de Ponedoras Comerciales en Estados Unidos. Avicultura Profesional (Colombia) 13(1): 8,10,12,14
- KRINKE, A.L.; JAMROZ, D.; 1996. Effects of Feed Antibiotic Avoparcine on Organ Morphology in Broiler Chickens. Poultry Science (EE.UU.) 75(6): 705 – 709
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K. 1969. Animal Nutrition. 6 ed. New York, McGraw-Hill. 613 p.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. 1969. Nutrición Animal. Trad. por Aurora Pérez Torrome. Zaragoza, Acribia. 395 p.
- McGOWAN, J.A.; RUSSEL, W.E.; and BUCHER, N.L.R. 1984. Hepatocyte DNA replication: effect of nutrients and intermediary metabolites. Fed. Proc. 43:131-133

- Citado por: Krinke, A.L.; Jamroz, D.; 1996. Effects of Feed Antibiotic Avoparcine on Organ Morphology in Broiler Chickens. Poultry Science (EE.UU.) 75(6): 705 – 709
- MOORE, W.E.C. 1965. Current Research on the anaerobic flora of the gastrointestinal tract. **In** The Use of Drugs in animals feeds (Proceedings Symposium). Natl. Acad
- NICOLET, J.H. 1986. Compendio de Bacteriología Médica Veterinaria. Trad. por José Romero Muñoz de Arenilla. Zaragoza, Acribia. 275 p.
- NILIPOUR, A. 1994. Alimentando el pollo de engorda. Industria Avícola (Panamá). Octubre, 1994: 28-30
- NORTH, M.; BELL, D.D. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4 ed. New York, Van Nostrand Reinhold. 913 p
SAS Institute, 1991. SAS[®] User's Guide Statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SPRING, P. 1998. El concepto de la exclusión competitiva y la microflora intestinal avícola. **In** Avimex 10^o Curso de Actualización; Salud y Productividad Aviar. México. 41 - 59 p
- STUTZ, M.W.; JOHNSON, S.L.; JUDITH, F.R. 1983. Effects of Diet and Bacitracin on Growth, Feed Efficiency, and Populations of *Clostridium perfringens* in the Intestine of Broiler Chicks. Poultry Science (EE.UU.) 62 (8): 1619 – 1625
- STUTZ, M.W.; LAWTON, G.C. 1984. Effects of Diet and Antimicrobials on Growth, Feed Efficiency, Intestinal *Clostridium perfringens*, and Ileal Weight of Broilers Chicks. Poultry Science (EE.UU.) 63(10): 2036 – 2041
- TITTUS, H.W. 1960. Alimentación Científica de las Gallinas. Trad. por Isaias Zarazaga. Zaragoza, Acribia. 290 p.
- VALAREZO, S.; JACQUES, K.A.; OBREGON, H. 1997. Mannanoligosaccharide and Mycotoxin Adsorbent on Performance of Commercial Broilers fed pelleted diets. Anual Meeting Abstracts Penn Stater Conference Center (EE.UU.) Aug, 1997: 137
- WINTER, A.R.; FUNK, E.M. 1956. Poultry Science and Practice. 4 ed. Chicago, J.B. Lippincott Company. 662 p
- WOOLCOCK, J.B. 1984. Infección Bacteriana e Inmunidad de los Animales Domésticos. Zaragoza, Acribia. 253 p.
- WYATT, R.D. 1995. Aditivos Usados en las Raciones para Aves. Avicultura Profesional (Colombia) 13(1): 36, 38

7. ANEXOS

Anexo 1. Antibióticos y medicamentos bacterianos usados como aditivos alimenticios en dietas para pollos de engorde.

Nombre	g/tonelda de alimento
Bacitracina Bacitracina de Zinc	4 – 50 4 - 50
Bambermicinas	1 - 2
Clortetraciclina (aureomicina)	10 - 100
Eritromicina	4.6 – 18.5
Furazolidona	7.5 – 10
Oxitetraciclina (terramicina)	5 – 7.5
Tilosina	4 - 50
Virginiamicina	5 - 15

Fuente: Adaptado de Church y Pond, 1990.

Anexo 2. Composición de la Microflora Gastrointestinal del Ave Adulta

Sección	Principales especies Bacterianas
Buche	<i>Lactobacilos</i> <i>Streptococos</i> <i>Coliformes</i>
Proventrículo Molleja	<i>Lactobacilos</i> <i>Streptococos</i> <u>Coliformes</u>
Intestino Delgado	<i>Lactobacilos</i> <i>Streptococos</i> <i>Coliformes</i>
Ciego	Bacteroides Bífidobacteria <i>Peptostreptococos</i> <i>Clostridia</i> <i>Propionibacteria</i> <i>Eubacteria</i>
Colon Cloaca	Mezcla de flora del intestino delgado y cecal

Fuente: Sring (AVIMEX), julio 98, México

Anexo 3. Temperaturas de Experimentos

Experimento 1			Experimento 2		
Fecha	Temp. máxima °C	Temp. mínima °C	Fecha	Temp. máxima °C	Temp. mínima °C
Marzo			Mayo		
26	30.3	20.5	21	33.8	27.5
27	31.2	22.5	22	32.0	22.2
28	33.4	23.5	23	31.4	21.0
29	33.2	16.3	24	30.5	21.8
30	32.1	25.5	25	33.5	25.0
31	33.5	22.5	26	33.5	26.0
Abril			27	32.3	24.9
1	35.0	20.5	28	30.0	25.2
2	35.0	27.0	29	31.0	26.5
3	35.0	23.5	30	31.6	26.5
4	35.5	23.5	31	30.0	26.6
5	36.5	23.4	Junio		
6	37.5	26.0	1	31.2	26.3
7	35.5	26.0	2	32.5	27.0
8	35.5	24.0	3	32.0	28.0
9	37.5	24.5	4	30.6	28.0
10	35.5	23.5	5	31.6	26.0
11	35.5	24.0	6	32.5	25.7
12	35.0	22.4	7	31.5	27.3
13	34.0	22.0	8	31.5	26.3
14	35.0	21.5	9	28.2	25.5
15	34.0	22.0	10	30.0	25.5
16	35.0	19.5	11	29.6	26.5
17	34.5	23.5	12	30.3	26.2
18	34.5	25.0	13	31.2	25.6
19	33.8	22.0	14	32.3	25.1
20	35.0	25.5	15	32.6	25.0
21	35.0	25.0	16	30.0	25.2
22	33.5	25.5	17	27.0	26.5
23	31.6	24.5	18	33.5	25.5
24	31.6	23.5	19	30.2	24.0
25	33.0	24.2	20	31.6	25.2
26	34.0	21.5	21	31.0	24.8
27	35.5	25.0	22	30.5	26.2
28	36.0	25.5	23	30.4	26.5

Fecha	Temp. máxima °C	Temp. mínima °C	Fecha	Temp. máxima °C	Temp. mínima °C
29	36.0	26.0	24	30.7	25.7
30	32.5	25.5	25	29.2	26.8
	Mayo		26	30.0	26.5
1	31.5		27	30.0	27.0
2	31.5	25.0	28	29.0	26.3
3	34.5	25.4	28	30.1	27.0
4	31.5	25.6	30	29.6	26.5
5	35.6	26.0		Julio	
6	36.4	25.0	1	30.6	27.2
7	36.0	25.0	2	28.0	26.5
		25.0			

Anexo 4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en la sexta semana (Experimento 1)

Fuente	G.L.	Peso corporal	Consumo de alimento
Tratamiento	4	1823.63 (0.9203)	26899.95 (0.0322)
Bloque		10059.38 (0.3561)	12517.59 (0.1691)
Error	7	8375.55	5404.97
C.V.		5.32	2.26
R²		0.31	0.77

Anexo 5. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad en la sexta semana (Experimento 1)

Fuente	G.L.	Conversión alimenticia	Mortalidad
Tratamiento	4	0.0134 (0.2824)	0.0060 (0.1128)
Bloque	2	0.0185 (0.1854)	0.0112 (0.0414)
Error	7	0.0085	0.0022
C.V.		4.88	19.28
R²		0.58	0.75

Anexo 6. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso final en canal y rendimiento en canal en la sexta semana (Experimento 1)

Fuente	G.L.	Peso final en canal	Rendimiento en canal
Tratamiento	4	4342.80 (0.2641)	0.0009 (0.1682)
Bloque	2	141.08 (0.9482)	0.0009 (0.1847)
Error	7	2633.16	0.0004
C.V.		4.24	2.05
R²		0.49	0.64

Anexo 7. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en la sexta semana (Experimento 2)

Fuente	G.L.	Peso corporal	Consumo de alimento
Tratamiento	4	3186.56 (0.1393)	4556.91 (0.9024)
Bloque	2	139.43 (0.8987)	6431.90 (0.7169)
Error	7	1286.25	18421.69
C.V.		2.07	4.03
R²		0.60	0.19

Anexo 8. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad en la sexta semana (Experimento 2)

Fuente	G.L.	Conversión alimenticia	Mortalidad
Tratamiento	4	0.00204 (0.8832)	0.0038 (0.5128)
Bloque	2	0.00205 (0.7644)	0.0081 (0.2189)
Error	7	0.0073	0.0043
C.V.		4.39	44.93
R²		0.19	0.49

Anexo 9. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso final en canal y rendimiento en canal en la sexta semana (Experimento 2)

Fuente	G.L.	Peso final en canal	Rendimiento en canal
Tratamiento	4	4153.14 (0.0530)	0.0004 (0.3570)
Bloque	2	214.70 (0.8175)	0.00006 (0.8350)
Error	7	1034.94	0.0003
C.V.		2.65	1.79
R²		0.70	0.45

