

Efecto de Actigen[®] en las dietas de pollos de engorde sobre el rendimiento, inmunidad e integridad intestinal

**Andrea Natalia Vásquez Melgar
Oscar Adolfo Fernández Perdomo**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Efecto de Actigen[®] en las dietas de pollos de engorde sobre el rendimiento, inmunidad e integridad intestinal

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

Presentado por

Andrea Natalia Vásquez Melgar
Oscar Adolfo Fernández Perdomo

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Efecto de Actigen[®] en las dietas de pollos de engorde sobre el rendimiento, inmunidad e integridad intestinal

Presentado por:

Andrea Natalia Vásquez Melgar
Oscar Adolfo Fernández Perdomo

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John J. Hincapié, Ph.D.
Asesor

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

John J. Hincapié, Ph.D.
Coordinador del Área de Zootecnia

RESUMEN

Vásquez, A; Fernández, O. 2010. Efecto de Actigen® en las dietas de pollos de engorde sobre el rendimiento, inmunidad e integridad intestinal. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 23 p.

En la alimentación animal se está implementando el uso de productos naturales como los oligosacáridos de la pared celular de la levadura. El oligosacárido-manano, previene la colonización y adherencia de bacterias entéricas en el tracto gastrointestinal del animal. Estos mananos hidratos de carbono de la pared celular de la levadura son los componentes del producto Actigen®. El objetivo del estudio fue evaluar la inclusión de Actigen® sobre los parámetros productivos: peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad, rendimiento canal, el efecto sobre la mucosa intestinal en la producción de pollo de engorde. El ensayo se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana. Se utilizaron 3,135 pollos machos de la línea Arbor Acres Plus® × Ross®, distribuidos en 55 corrales (1.25 m × 3.75 m) con 12 aves/m². La temperatura del galpón se controló con criadoras de gas y ventiladores, el consumo de agua y alimento fue *ad libitum* usando bebederos tipo nipple y comederos de tolva. Los parámetros de desempeño medidos fueron peso corporal, consumo de alimento, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, rendimiento en canal, inmunidad e integridad en el intestino delgado. El estudio tuvo 5 tratamientos control negativo Maíz + Soya sin bacitracina-zinc, control positivo Maíz + Soya con bacitracina-zinc, Maíz + Soya + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400 g/ton, Maíz + Soya + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200 g/ton, Maíz + Soya + Actigen® inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200 g/ton, con 11 repeticiones cada uno. Se concluyó que la inclusión de Actigen® no muestra diferencia significativa en cuanto peso corporal, consumo de alimento, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, rendimiento en canal, inmunidad e integridad en el intestino delgado.

Palabras clave: Levadura, mano-oligosacárido, pollo de engorde.

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.....	9
4. CONCLUSIONES.....	20
5. RECOMENDACIONES.....	21
6. LITERATURA CITADA.....	22

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Descripción de los tratamientos.....	3
2. Clasificación de los grados y descripción de las alteraciones en la mucosa intestinal.	4
3. Composición de las dietas para la etapa de inicio 0-14 días de edad	5
4. Composición de las dietas para la etapa de crecimiento 15-28 días de edad	6
5. Composición de las dietas para la etapa de final 29-35 días de edad.....	7
6. Composición de las dietas para la etapa de retiro 36-42 días de edad	8
7. Efecto de Actigen [®] sobre el peso corporal de pollos de engorde (g/ave).....	9
8. Efecto de Actigen [®] sobre el consumo de alimento (g) en pollos de engorde.....	10
9. Efecto de Actigen [®] sobre la conversión alimenticia (g:g) en pollos de engorde.....	11
10. Efecto de Actigen [®] sobre la ganancia de peso (g) en pollos de engorde.....	12
11. Efecto de Actigen [®] sobre la mortalidad (%) en pollos de engorde	13
12. Porcentaje de presentación y clasificación de las lesiones a nivel de intestino delgado al día 21	14
13. Porcentaje de presentación y clasificación de las lesiones a nivel de intestino delgado al día 35.....	15
14. Porcentaje de presentación y clasificación de las lesiones a nivel de intestino delgado al día 42.....	16
15. Recuento de Leucocitos.....	17
16. Conteo de Heterófilos, Linfocitos y su relación (H:L).....	18
17. Efecto de Actigen [®] sobre el peso (g) y rendimiento en canal caliente (%) en pollos de engorde	19

1. INTRODUCCIÓN

La industria avícola busca la mayor eficiencia posible y para lograrlo es importante la integración de todos los factores productivos en especial la alimentación, que constituye el mayor costo de producción en pollos de engorde (North y Bell 1995). Los costos de alimentación representan más del 70% de los costos de producción (Eidelsburger 1996).

Los antibióticos en el alimento, controlan el crecimiento de gérmenes patógenos, sin embargo, estos limitan el crecimiento y la colonización de numerosas bacterias no patógenas. Los antibióticos también reducen el peso y la longitud del intestino (Fisher *et al.* 1973). También el uso de antibióticos ocasiona alteraciones normales de la flora intestinal en broilers (Surawicz *et al.* 1989). El uso de el antibiótico sintético Zinc-bacitracina en el alimento, puede cambiar drásticamente la microflora intestinal de los pollos de engorde a dosis elevadas (Izat *et al.* 1990).

La biotecnología aporta numerosas herramientas para mejorar los sistemas de producción, siendo estas una alternativa viable para sustituir los antibióticos promotores de crecimiento (Waldroup *et al.* 2003). Existen promotores que ayudan a mejorar la absorción de nutrientes, llevando consigo mejoras en la flora intestinal ayudando al buen crecimiento del animal. Las levaduras han sido utilizadas desde hace varias décadas en la alimentación animal. En la actualidad se ha incrementado su uso en la alimentación de porcinos y aves. Éstas tienen un impacto en el sistema inmunológico y en la capacidad de prevenir la colonización de bacterias patógenas en el tracto gastrointestinal, aumentando el crecimiento e influenciando positivamente la flora intestinal. En resumen es importante para el crecimiento de los animales (Glucos Internacional 2005).

Entre las nuevas tecnologías utilizadas en la alimentación animal se encuentran los oligosacáridos obtenidos de la pared celular de la levadura (Kumprecht *et al.* 1997). Los oligosacáridos son excelentes alternativas, ya que mantienen una relación entre el hospedero y la microflora (Ferket 2002). Los oligosacáridos son carbohidratos que al ser hidrolizados producen de dos a diez monosacáridos y corresponden a azúcares complejos derivados de la pared celular externa de la levadura (Anónimo 1999).

El oligosacárido-manano, previene la colonización y adherencia de bacterias entéricas en el tracto gastrointestinal del animal, debido a que poseen la capacidad de modular el sistema inmunológico y la microflora, preservando la superficie de absorción intestinal, produciendo sustancias como ácido láctico, vitaminas del complejo B, peróxido de hidrógeno y enzimas (Alltech Inc s.f). Estos mananos hidratos de carbono de la pared celular de la levadura son los componentes del producto Actigen[®], el cual aumenta el

transporte intestinal de las proteínas ayudando con esto a mejorar la ganancia de peso y conversión alimenticia (Alltech 2010).

El objetivo del estudio fue evaluar la inclusión de Actigen[®] sobre el peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad, rendimiento canal, el efecto sobre la mucosa intestinal tomando en cuenta la relación de Heterófilos y Linfocitos H:L, en la producción de pollos de engorde.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre Septiembre y Octubre del 2010, en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C, una precipitación promedio anual de 1,100 mm.

El área experimental contó con 3,135 aves distribuidas en 55 corrales (1.25 m × 3.75 m) donde cada corral albergó 57 broilers machos (Arbor Acres Plus[®] × Ross[®]) de un día de edad, adquiridos en un criadero comercial y establecidos a una densidad de 12 aves por metro cuadrado. Para proveer una temperatura adecuada, durante los primeros días de vida del pollo, se utilizaron calentadores a base de gas, el consumo de alimento y agua fue *ad libitum*, usando bebederos tipo nipple y comederos de tolva. Las aves fueron vacunadas contra Newcastle, Cepa La Sota virus vivo al día 18.

Se evaluó el efecto de tres dosis de Actigen[®] en pollos de engorde. La descripción de los tratamientos se presenta en el Cuadro 1. La composición de las dietas se presenta en los Cuadros 3, 4, 5 y 6.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T1	Control negativo maíz + harina de soya sin Zinc-bacitracina
T2	Control positivo maíz + harina de soya con Zinc-bacitracina
T3	Dieta T1 + Actigen [®] inclusión 1-21días, 400 g/ton; 22-42 días, 400 g/ton
T4	Dieta T1 + Actigen [®] inclusión 1-21días, 400 g/ton; 22-42 días, 200 g/ton
T5	Dieta T1 + Actigen [®] inclusión 1-21días, 200 g/ton; 22-42 días, 200 g/ton

Las variables analizadas fueron: El peso corporal (g), se midió semanalmente hasta los 42 días de edad, se muestreó 20 pollos por corral; el consumo de alimento (g), se midió semanalmente determinando de la diferencia del alimento ofrecido menos el alimento consumido; el Índice de Conversión Alimenticia (ICA), se calculó semanalmente relacionando el consumo de alimento acumulado entre el peso corporal; la ganancia de peso (g), resultó de la diferencia de peso de los pollos al inicio y final de cada semana; se tomaron registros de mortalidad diarios y se determinó el porcentaje de mortalidad semanal y acumulado. El rendimiento en canal caliente, se calculó de la relación entre el peso en canal caliente y el peso vivo, sin incluir las vísceras, sangre, patas, cabeza y molleja; para la clasificación de los grados y descripción de las alteraciones en la mucosa intestinal se tomaron dos aves por corral en los días 21, 35 y 42 (Cuadro 2); las muestras

de sangre se tomaron dos aves por corral en los días 21, 35 y 42, determinando linfocitos, heterófilos y recuento leucocitario.

Cuadro 2. Clasificación de los grados y descripción de las alteraciones en la mucosa intestinal.

Puntuación	Descripción
Grado 0	Mucosa intestinal tiene un aspecto normal
Grado 1	Mucosa intestinal ligeramente congestionada, leve hiperemia y tumefacción, secreción de moco normal
Grado 2	Mucosa intestinal con hiperemia severa, mostrando grados variables de intensidad de hiperemia a lo largo del tracto intestinal; los bordes de los pliegues del intestino muestran una hiperemia más intensa que en otras partes. Contenido de moco aumentado.
Grado 3	Mucosa intestinal severamente hiperémica, mostrando un grado severo de hiperemia a lo largo del tracto intestinal; los bordes de los pliegues del intestino presentan tumefacción e hiperemia intensa con esfacelación parcial de epitelio. El contenido de moco esta aumentado, turbio y con contenido desde purulento hasta levemente sanguinolento.
Grado 4	Mucosa intestinal totalmente hemorrágica, con áreas difusas de esfacelación a lo largo de la mucosa, pliegues del intestino severamente hemorrágicos y esfacelados; el contenido de moco es abundante, turbio y con grados variables de contenido sanguinolento y/o purulento.
Grado 5	Mucosa intestinal totalmente hemorrágica, áreas de ulceración claramente definidas y distribuidas a lo largo de la superficie del intestino, pliegues intestinales esfacelados y/o ulcerados, marcada tumefacción de los tejidos.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 5 tratamientos, 11 repeticiones por tratamiento para un total de 55 unidades experimentales. Los parámetros obtenidos fueron analizados por medio del Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico, Statistical Analysis System (SAS 2007). Se utilizó SNK para la prueba de diferencia mínima significativa con una probabilidad de $P \leq 0.05$. Los datos porcentuales de mortalidad se corrigieron usando la función arco-seno. Se utilizó chi-cuadrado para analizar los resultados de clasificación de los grados y descripción de las alteraciones en la mucosa intestinal.

Cuadro 3. Composición de las dietas para la etapa de inicio 0-14 días de edad.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	(%)				
Maíz	53.96	53.96	53.96	53.96	53.96
H. de Soya	37.88	37.88	37.88	37.88	37.88
Carbonato Ca	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
Biofos ^{®1}	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77
NaCl	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Prem. Vit+Min ²	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Zinc-Bacitracina ³	0.00	0.006	0.00	0.00	0.00
Monensin ⁴	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	4.01	4.01	4.01	4.01	4.01
DL-Metionina	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
L-Lisina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
L-Treonina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cloruro de Colina	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Actigen ^{®5}	0.00	0.00	0.044	0.044	0.022
Análisis Calculado:					
Proteína cruda	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
ME Kcal/kg	3042.00	3042.00	3042.00	3042.00	3042.00
Ca	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
P Disponible	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
DMetionina	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
DLisina	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
DMet+Cis ⁶	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
DArginina	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
DTreonina	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
DTriptófano	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
DIsoleucina	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
DValina	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92

¹Fosfato Di-cálcico.

²Vitamina A, 1000 UI/kg; Vitamina E, 30UI/kg; Vitamina K₃, 2.0 mg; Vitamina B₁, 1.0 mg; Vitamina B₂, 6.0 mg; Vitamina B₆, 3.5 mg; Vitamina B₁₂, 18 mg; Niacina, 60 mg; Ácido Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ácido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250 mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.

³Zinc-Bacitracina Antibiótico oligopéptido promotor de crecimiento.

⁴Monensin Poliéster ionóforo antibiótico producido por fermentación de *Streptomyces cinnamonensis*.

⁵Actigen[®] Mananos hidratos de carbono de la pared celular de la levadura

⁶Metionina y Cisteína Digeribles.

Cuadro 4. Composición de las dietas para la etapa de crecimiento 15-28 días de edad.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	(%)				
Maíz	58.09	58.09	58.09	58.09	58.09
H. de Soya	33.09	33.09	33.09	33.09	33.09
Carbonato Ca	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
Biofos ^{®1}	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
NaCl	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Prem. Vit+Min ²	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Zinc Bacitracina ³	0.00	0.006	0.00	0.00	0.00
Monensin ⁴	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	5.11	5.11	5.11	5.11	5.11
DL-Metionina	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
L-Lisina	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
L-Treonina	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Cloruro de Colina	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Actigen ^{®5}	0.00	0.00	0.044	0.044	0.022
Análisis Calculado:					
Proteína cruda	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
ME Kcal/kg	3141.00	3141.00	3141.00	3141.00	3141.00
Ca	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
P Disponible	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
DMetionina	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
DLisina	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
DMet+Cis ⁶	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
DArginina	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
DTreonina	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
DTriptófano	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
DIsoleucina	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
DValina	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83

¹Fosfato Di-cálcico.

²Vitamina A, 1000 UI/kg; Vitamina E, 30UI/kg; Vitamina K₃, 2.0 mg; Vitamina B₁, 1.0 mg; Vitamina B₂, 6.0 mg; Vitamina B₆, 3.5 mg; Vitamina B₁₂, 18 mg; Niacina, 60 mg; Ácido Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ácido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250 mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.

³Zinc-Bacitracina Antibiótico oligopéptido promotor de crecimiento.

⁴Monensin Poliéter ionóforo antibiótico producido por fermentación de *Streptomyces cinnamonensis*.

⁵Actigen[®] Mananos hidratos de carbono de la pared celular de la levadura

⁶Metionina y Cisteína Digeribles.

Cuadro 5. Composición de las dietas para la etapa de final 29-35 días de edad.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	(%)				
Maíz	62.76	62.76	62.76	62.76	62.76
H. de Soya	28.22	28.22	28.22	28.22	28.22
Carbonato Ca	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Biofos ^{®1}	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
NaCl	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Prem. Vit+Min ²	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Zinc Bacitracina ³	0.00	0.006	0.00	0.00	0.00
Monensin ⁴	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35
DL-Metionina	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
L-Lisina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
L-Treonina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cloruro de Colina	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Actigen ^{®5}	0.00	0.00	0.044	0.022	0.022
Análisis Calculado:					
Proteína cruda	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
ME Kcal/kg	3196.00	3196.00	3196.00	3196.00	3196.00
Ca	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
P Disponible	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
DMetionina	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
DLisina	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
DMet+Cis ⁶	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
DArginina	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
DTreonina	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
DTriptófano	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
DIsoleucina	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
DValina	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

¹Fosfato Di-cálcico.

²Vitamina A, 1000 UI/kg; Vitamina E, 30UI/kg; Vitamina K₃, 2.0 mg; Vitamina B₁, 1.0 mg; Vitamina B₂, 6.0 mg; Vitamina B₆, 3.5 mg; Vitamina B₁₂, 18 mg; Niacina, 60 mg; Ácido Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ácido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250 mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.

³Zinc-Bacitracina Antibiótico oligopéptido promotor de crecimiento.

⁴Monensin Poliéster ionóforo antibiótico producido por fermentación de *Streptomyces cinnamonensis*.

⁵Actigen[®] Mananos hidratos de carbono de la pared celular de la levadura

⁶Metionina y Cisteína Digeribles.

Cuadro 6. Composición de las dietas para la etapa de retiro 36-42 días de edad.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	(%)				
Maíz	65.88	65.88	65.88	65.88	65.88
H. de Soya	25.66	25.66	25.66	25.66	25.66
Carbonato Ca	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Biofos ^{®1}	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
NaCl	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Prem. Vit+Min ²	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Zinc Bacitracina ³	0.00	0.006	0.00	0.00	0.00
Monensin ⁴	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	5.05	5.05	5.05	5.05	5.05
DL-Metionina	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
L-Lisina	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
L-Treonina	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Cloruro de Colina	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Actigen ^{®5}	0.00	0.00	0.044	0.022	0.022

Análisis Calculado:

Proteína cruda	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
ME Kcal/kg	3218.00	3218.00	3218.00	3218.00	3218.00
Ca	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
P Disponible	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
DMetionina	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
DLisina	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
DMet+Cis ⁶	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
DArginina	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
DTreonina	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
DTriptófano	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
DIsoleucina	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
DValina	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71

¹Fosfato Di-cálcico.²Vitamina A, 1000 UI/kg; Vitamina E, 30UI/kg; Vitamina K₃, 2.0 mg; Vitamina B₁, 1.0 mg; Vitamina B₂, 6.0 mg; Vitamina B₆, 3.5 mg; Vitamina B₁₂, 18 mg; Niacina, 60 mg; Ácido Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ácido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250 mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.³Zinc-Bacitracina Antibiótico oligopéptido promotor de crecimiento.⁴Monensin Poliéter ionóforo antibiótico producido por fermentación de *Streptomyces cinnamonensis*.⁵Actigen[®] Mananos hidratos de carbono de la pared celular de la levadura⁶Metionina y Cisteína Digeribles.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PESO CORPORAL

Hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) durante los 7 a 28 días de edad. Entre los 35 y 42 días no hubo diferencias significativas (Cuadro 7). Estos resultados no concuerdan con los encontrados por Mathis y Brennan (2010), quienes con 800 g de 0-7 días; 400 g de 7-21 días, no encontraron diferencias significativas, utilizando 200 g de 21-42 días si encontraron diferencias significativas los días 35 y 42.

Cuadro 7. Efecto de Actigen® sobre el peso corporal de pollos de engorde (g/ave)¹.

Tratamientos ²	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	156.6 ^a	426.7 ^a	875.4 ^a	1366.4 ^a	1935.7 ^a	2468.8 ^a
T2	147.0 ^b	399.4 ^b	823.6 ^b	1314.5 ^b	1910.8 ^a	2467.6 ^a
T3	155.9 ^a	418.6 ^{ab}	867.8 ^a	1373.0 ^a	1962.0 ^a	2478.2 ^a
T4	157.1 ^a	428.6 ^a	873.0 ^a	1373.3 ^a	1941.1 ^a	2468.0 ^a
T5	154.6 ^a	419.0 ^{ab}	866.1 ^a	1375.3 ^a	1933.8 ^a	2450.8 ^a
CV ³	4.09	4.98	3.13	3.19	2.44	2.50

¹Medias en cada columna con diferente letra son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

³Coefficiente de variación

CONSUMO DE ALIMENTO

En los días 7, 35 y 42 no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Durante el día 14 hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$), donde el T2 presentó los menores consumos de alimento (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de Actigen® sobre el consumo de alimento (g) en pollos de engorde¹

Tratamientos ²	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	164.4	551.4 ^a	1277.9 ^a	2160.7 ^a	3289.9 ^a	4418.2 ^a
T2	152.8	525.7 ^b	1230.1 ^b	2080.6 ^b	3179.0 ^a	4319.7 ^a
T3	158.3	548.7 ^a	1280.5 ^a	2174.9 ^a	3228.3 ^a	4331.5 ^a
T4	158.6	547.6 ^a	1261.9 ^{ab}	2131.6 ^{ab}	3237.2 ^a	4301.5 ^a
T5	154.6	548.7 ^a	1261.3 ^{ab}	2120.9 ^{ab}	3244.8 ^a	4341.6 ^a
CV ³	8.91	3.46	2.80	2.92	3.78	3.36

¹Medias en cada columna con diferente letra son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

³Coefficiente de variación

ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

Ningún tratamiento presentó diferencias significativas durante los 42 días de edad (Cuadro 9). Los resultados difieren con los encontrados por Mathis y Brennan (2010), quienes encontraron diferencias en la conversión alimenticia utilizando Actigen® con 800 g de 0-7 días; 400 g de 7-21 días y 200 g de 21-42 días. También difieren con los resultados encontrados por Sinovec *et al*, (2005), quienes si encontraron diferencias significativas utilizando Bio-Mos® (Actigen® es un derivado de Bio-Mos®), un tratamiento control basado en maíz y harina de soya y un tratamiento con antibiótico (Flavomycin).

Cuadro 9. Efecto de Actigen® sobre la conversión alimenticia (g:g) en pollos de engorde¹

Tratamientos ²	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	1.05	1.30	1.46	1.58	1.70	1.79
T2	1.03	1.32	1.50	1.58	1.66	1.75
T3	1.01	1.31	1.47	1.59	1.65	1.75
T4	1.00	1.28	1.44	1.55	1.67	1.75
T5	1.00	1.30	1.46	1.54	1.68	1.77
CV ³	8.24	4.36	3.11	2.93	3.82	4.23

¹Medias en cada columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

³Coefficiente de variación

GANANCIA DE PESO

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) los días 14, 21, 28, 35 y 42 para ganancia de peso (Cuadro 10). Los resultados no concuerdan con Sinovec *et al.* (2005), quienes encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en el día 42, utilizando Bio-Mos[®] (Actigen[®] es un derivado de Bio-Mos[®]), (2kg/ton).

Durante el día 7 hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, donde el T2 presentó menores ganancias de peso, mientras los otros tratamientos presentaron similares ganancias de peso (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto de Actigen[®] sobre la ganancia de peso (g) en pollos de engorde¹

Tratamientos ²	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	115.8 ^a	270.1 ^a	448.7 ^a	491.1 ^a	569.3 ^a	533.1 ^a
T2	105.5 ^b	252.5 ^a	424.2 ^a	490.9 ^a	596.0 ^a	556.8 ^a
T3	113.9 ^a	262.8 ^a	449.2 ^a	505.2 ^a	589.0 ^a	516.2 ^a
T4	114.5 ^a	271.5 ^a	444.4 ^a	500.2 ^a	567.9 ^a	526.8 ^a
T5	114.6 ^a	264.4 ^a	447.1 ^a	509.2 ^a	558.5 ^a	517.0 ^a
CV ³	5.44	7.44	5.71	7.80	7.26	9.55

¹Medias en cada columna con diferente letra son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

³Coefficiente de variación

MORTALIDAD

No existió diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Efecto de Actigen® sobre la mortalidad (%) en pollos de engorde¹

Tratamientos ²	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	0.80	1.96	2.35	2.80	3.34	6.51
T2	0.80	1.45	2.11	3.05	3.60	6.96
T3	0.64	0.97	1.14	1.69	1.87	4.07
T4	0.64	0.99	0.99	1.53	2.06	5.99
T5	0.32	1.45	1.82	1.90	2.08	4.46
CV ³	171.96	123.29	100.03	82.55	78.38	55.15

¹Medias en cada columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

³Coefficiente de variación

CLASIFICACION DE LAS LESIONES EN EL INTESTINO

No se encontraron diferencias significativas, sin embargo, al día 21 el T3 obtuvo un mayor porcentaje de lesión general, en cuanto a la clasificación de grados de lesiones en el intestino delgado referirse a Cuadro 5; se obtuvo mayor porcentaje de lesiones grado 1, sin embargo, en T3 se encontraron lesiones de grado 2 y 3 (Cuadro 12), sin diferencia significativa entre los grados de lesión ($P > 0.05$).

Cuadro 12. Porcentaje de presentación y clasificación de las lesiones a nivel de intestino delgado al día 21¹

Tratamiento ²	Lesiones generales (%)	Lesiones (%)		
		Grado 1	Grado 2	Grado 3
T1	36.4	36.4	0.0	0.0
T2	22.7	22.7	0.0	0.0
T3	50.0	36.4	9.1	4.6
T4	27.3	27.3	0.0	0.0
T5	31.8	31.8	0.0	0.0

¹Medias en cada columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

Al día 35 el T1 y T2 fueron los de mayor porcentaje de presentación de lesiones, sin embargo, no se encontró diferencias significativas en cuanto a la clasificación de grados de lesiones en el intestino delgado (Cuadro 5). En su mayoría se clasificaron en el grado 1 y se encontró mayor porcentaje de lesiones que el día 21 (Cuadro 12); no se encontró diferencias significativas en los grados de lesión (Cuadro 13).

Cuadro 13. Porcentaje de presentación y clasificación de las lesiones a nivel de intestino delgado al día 35¹

Tratamiento ²	Lesiones generales (%)	Lesiones (%)	
		Grado 1	Grado 2
T1	54.6	50.0	4.6
T2	54.6	50.0	4.6
T3	36.4	31.8	4.6
T4	50.0	40.9	9.1
T5	31.8	27.3	4.6

¹Medias en cada columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

Al día 42 el T2, T3 y T5 fueron los de mayor porcentaje de lesiones, sin embargo, no se encontró diferencias significativas. En cuanto a la clasificación de grados de lesiones en el intestino delgado (Cuadro 5), en su mayoría se clasificaron en el grado 1, siendo el T2 donde se presentó el mayor porcentaje de daño. En el grado 2 el T3 fue el que tuvo el mayor porcentaje de daño, y se encontró mayor porcentaje de lesión que el día 35 (Cuadro 13); no se encontró diferencias significativas en los grados de lesión (Cuadro 14).

Cuadro 14. Porcentaje de presentación y clasificación de las lesiones a nivel de intestino delgado al día 42¹

Tratamiento ²	Lesiones generales (%)	Lesiones (%)		
		Grado 1	Grado 2	Grado 3
T1	68.2	45.5	22.7	0.0
T2	77.3	68.2	13.6	0.0
T3	77.3	40.9	36.4	0.0
T4	54.6	36.4	18.2	0.0
T5	77.3	50.0	22.7	4.6

¹Medias en cada columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

RECUESTO LEUCOCITARIO Y RELACIÓN HETERÓFILOS: LINFOCITOS (H:L)

En el recuento de leucocitos no existen diferencias significativas. El rango ideal del conteo es de 12,000 a 30,000 estando todos los tratamientos dentro del rango (Cuadro 15).

Cuadro 15. Recuento de Leucocitos¹

Tratamiento ²	Recuento Leucocitario		
	(Edad días)		
	21	35	42
T1	23113.6	15559.1	23559.1
T2	21201.9	16527.3	21163.6
T3	22174.3	17661.4	21181.4
T4	20987.5	16995.5	23884.1
T5	21990.9	16581.8	22409.1
CV ³	33.53	29.43	21.88

¹Medias en cada columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

³Coefficiente de variación

En el conteo de heterófilos y linfocitos no se encontraron diferencias significativas en los días 21, 35 y 42. Los valores ideales de una relación de Heterófilos: Linfocitos son menores a 0.45, si existiese estrés estos deberían incrementar (Gross 1989). Las relaciones encontradas se encuentran por debajo de este índice, por lo tanto no existió estrés en los días 21, 35 y 42 (Cuadro 16).

Cuadro 16. Conteo de Heterófilos, Linfocitos y su relación (H:L)¹

Tratamiento ²	Heterófilos			Linfocitos			H:L		
	(Edad días)			(Edad días)			(Edad días)		
	21	35	42	21	35	42	21	35	42
T1	16.8	12.7	13.6	81.3	85.3	84.6	0.21	0.15	0.16
T2	15.0	13.2	12.4	83.3	85.0	85.6	0.18	0.16	0.15
T3	14.7	13.1	13.8	83.0	84.8	84.3	0.18	0.15	0.16
T4	15.1	13.7	12.7	82.8	84.2	85.0	0.18	0.16	0.15
T5	15.4	12.1	12.0	82.3	86.6	85.6	0.19	0.14	0.14
CV ³	34.29	31.74	29.05	6.99	4.92	4.47			

¹Medias en cada columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen[®] inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

³Coefficiente de variación

PESO Y RENDIMIENTO DE CANAL CALIENTE

A los 42 días en peso y rendimiento de la canal no se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 17).

Cuadro 17. Efecto de Actigen® sobre el peso (g) y rendimiento en canal caliente (%) en pollos de engorde¹

Tratamientos ²	Peso de canal (g)	Rendimiento de canal (%)
T1	1859.3	73.0
T2	1866.2	73.2
T3	1825.7	73.0
T4	1858.8	73.8
T5	1907.2	74.5
P ¹	0.5303	0.0538
CV ³	5.77	1.55

¹Medias en cada columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$)

²T1 - Control negativo maíz + harina de soya sin zinc-bacitracina

T2 - Control positivo maíz + harina de soya con zinc-bacitracina

T3 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 400g/ton

T4 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 400 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

T5 - Dieta T1 + Actigen® inclusión 1-21 días, 200 g/ton; 22-42 días, 200g/ton

³Coefficiente de variación

4. CONCLUSIONES

La inclusión de Actigen[®] en la dieta, bajo las condiciones de este estudio, no afectó el peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y ganancia de peso, tampoco hubo un efecto en el peso y rendimiento de la canal, lesiones en la mucosa intestinal y la relación de Heterófilos y Linfocitos (H:L).

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio no se recomienda utilizar Actigen[®] ya que no se observaron mejoras en los parámetros analizados.
- En futuros estudios probar diferentes inclusiones de Actigen[®].

6. LITERATURA CITADA

Alltech. 2010. Actigen[®] (en línea). Consultado 5 Junio 2010. Disponible: <http://www.alltech.com/malaysia/brands/Pages/Actigen.aspx>

Anónimo. 1999. Los Oligosacáridos Mananos: Una nueva era en la nutrición. Alltech, Inc. Guide. Feeding Times. 3(4): 25-28.

Alltech, Inc. s.f. Guide. Where Biotechnology, Quality, and Service Meet. s.p.

Eidelsburger, U. 1996. Nutritive effects of organic acids in pigs and poultry. BASF Animal Nutrition Conference Breadsall Priory. 10 p.

Ferket, P. R. 2002. Controlling gut health without the use of antibiotics. Department of Poultry Science. College of Agriculture and Life Sciences. North Carolina State University. 57- 64 p.

Fisher, C; Laursen-Jones, A.P; Hill, K.J; Hardy, W.S. 1973. The effect of copper sulphate on performance and the structure of the gizzard in broilers. British Poultry Science. 14:55-68.

Glucos Internacional. 2005. Levadura de Caña (en línea). Consultado el 18 junio 2010. Disponible: <http://www.glucosinternacional.com/es/levedura/levedura.php>

Gross, WB. 1989. Factors affecting chicken trombocyte morphology and the relationship with heterophil:lymphocyte ratios. British Poultry Science. 30:919-925.

Izat, A.L; Colberg, M.A; Reiber, M.H; Adams, J.T; Skinner, M.C; Cabel, H.L; Stilborn; Waldroup, P.W; 1990. Effects of different antibiotics on performance. Processing characteristics and parts yield of broiler chickens. Poultry Science. 69: 1787-1791.

Kumprecht, I; Zobac, P; Siske, V; Sefton, A. E. 1997. Effects of dietary mannanoligosaccharide level on liveweight and feed efficiency of broilers. Poultry Science. 76, Supl. 1: 132.

Mathis, G. F; Brennan, K.M. 2010. Comparison of performance of commercial broilers fed Actigen[™] versus BMD. Science and technology in the feed industry 26th international symposium. s.p.

North, M; Bell; D. 1995. Commercial chicken production manual. 4ed. Van Nostrand Reinhold, New York. 913 p.

SAS. 2007. SAS Users Guide. Statistical Analysis Institute Inc, Cary N.C.

Sinovec, Z; Markovic, R; Gledic, D; Nollet, L. 2005. Influence of Bio-Mos[®] on broiler performance and gut morphology. Alltech's 21st annual symposium on nutritional biotechnologies in the feed and food industries. s.p.

Surawicz, C.M; Elmer, W; Speelman, P; McFarland, L.V; Chinn, J; Van-Belle, G. 1989. Prevention of antibiotic associated diarrhea by *Sacharomyces boulardii*. A prospective study. Gastroenterology. 96:552-556.

Waldroup, P.W; Fristts, C.A; Oviedo, E. 2003. Comparison of Bio-mos[®] and Antibiotic Feeding Programs in broiler diets containing copper sulfate. Poultry Science. 2: 28-31.