

**Efecto del Allzyme[®] SSF en dietas con base de
maíz, soya y granos secos de destilería con
solubles (DDG's) sobre el desarrollo y
características de la canal en pollos de
engorde**

**Benjamín Bol Caál
Nelson Estuardo Bohórquez Puga**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

**Efecto del Allzyme[®] SSF en dietas con base de
maíz, soya y granos secos de destilería con
solubles (DDG's) sobre el desarrollo y
características de la canal en pollos de
engorde**

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

Presentado por

Benjamín Bol Caál
Nelson Estuardo Bohórquez Puga

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

Efecto del Allzyme[®] SSF en dietas con base de maíz, soya y granos secos de destilería con solubles (DDG's) sobre el desarrollo y características de la canal en pollos de engorde

Presentado por:

Benjamín Bol Caál
Nelson Estuardo Bohórquez Puga

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director
Carrera de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

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

RESUMEN

Bol Caál; B. Bohórquez, N. 2009. Efecto del Allzyme[®] SSF en dietas con base de maíz, soya y granos secos de destilería con solubles (DDG's) sobre el desarrollo y características de la canal en pollos de engorde. Proyecto de graduación del programa de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 17 p.

Con el propósito de mejorar la disponibilidad de los nutrientes en los granos secos de destilería con solubles (DDG's), se utiliza enzimas en las dietas para pollos de engorde. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del complejo enzimático Allzyme[®] SSF en dietas a base de maíz, soya y granos secos de destilería con solubles (DDG's) sobre el desarrollo y características de la canal en pollos de engorde. El ensayo se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana. Se utilizaron 3,024 pollos machos de la línea Arbor Acres Plus[®] × Ross[®], distribuidos en 54 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. El estudio tuvo 6 tratamientos (Maíz + soya, Maíz + soya + 10% DDG's, Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg), Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg), Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme[®] SSF (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg) y Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme[®] SSF (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg) con 9 repeticiones cada uno. Se concluyó que la inclusión de Allzyme[®] SSF no incidió ($P>0.05$) en peso corporal, consumo de alimento, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y peso de canal caliente.

Palabras claves: DDG's, digestibilidad, enzima, 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..... | 8 |
| 4. CONCLUSIONES..... | 15 |
| 5. RECOMENDACIONES | 16 |
| 6. LITERATURA CITADA | 17 |

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

| | |
|---|----|
| 1. Descripción de los tratamientos | 2 |
| 2. Composición de las dietas para la etapa de inicio 0-21 días de edad | 3 |
| 3. Composición de las dietas para la etapa de crecimiento 22-35 días de edad..... | 4 |
| 4. Composición de las dietas para la etapa de finalización 36-42 días de edad..... | 5 |
| 5. Efecto de la suplementación de Allzyme [®] SSF y DDG's sobre el peso corporal (g) en pollos de engorde | 8 |
| 6. Efecto de la suplementación de Allzyme [®] SSF y DDG's sobre el consumo de alimento (g) en pollos de engorde | 9 |
| 7. Efecto de la suplementación de Allzyme [®] SSF y DDG's sobre la conversión alimenticia (g:g) en pollos de engorde | 10 |
| 8. Efecto de la suplementación de Allzyme [®] SSF y DDG's sobre la ganancia de peso (g) en pollos de engorde | 11 |
| 9. Efecto de la suplementación de Allzyme [®] SSF y DDG's sobre la mortalidad (%) en pollos de engorde..... | 12 |
| 10. Efecto de la suplementación de Allzyme [®] SSF y DDG's sobre el peso (g) y rendimiento en canal caliente (%) en pollos de engorde..... | 13 |

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de la producción de biocombustibles ha reducido la disponibilidad de granos para la alimentación humana y animal. La producción avícola se ve afectada por el incremento del precio de las materias primas utilizadas para la elaboración de concentrados y se ha visto en la necesidad de utilizar materias primas de bajo costo como los subproductos de destilería (Batal 2006).

Los productos de destilería industrial como los Granos Secos de Destilería (DDG) y Granos Secos de Destilería con solubles (DDG's) han sido usados como ingredientes en las dietas para pollos de engorde. Dichos productos, debido a su contenido de fibra y precio, han sido incluidos hasta un nivel del 5% (Scott 1970). Los DDG's tienen un alto valor proteico (28-30%) y niveles altos de energía (1350 kcal ME/lb) (Dale y Batal 2003).

En los últimos años, el aumento en la producción de etanol ha causado un aumento en la producción de granos secos destilería con solubles (DDG's). Algunos de los nutrientes presentes en el DDG's tienen problemas de digestibilidad y algunos aminoácidos como la lisina no suplen el requerimiento del ave, por lo cual la industria avícola se ha visto en la necesidad de buscar una solución a dicho problema (Noll *et al.* 2003). La utilización de enzimas en la dietas incrementa la digestibilidad y la disponibilidad de los nutrientes. Actualmente se investiga la aplicación de nuevas enzimas que incrementen la disponibilidad de los nutrientes presentes en los DDG's (Shurson 2006).

El uso de Allzyme[®] SSF TM en dietas a base de harina de soya y maíz para pollos de engorde de la línea Cobb permitió disminuir la cantidad de energía en la dieta en 75 kcal ME, y la de Ca y P en 0.1% comparadas con el tratamiento control; se encontró un incremento en el peso, una reducción en la conversión alimenticia, un mayor contenido de minerales y una reducción en la viscosidad a nivel intestinal (Devegowda y Ramesh 2005). Conociendo que el alimento balanceado representa aproximadamente el 70% de los costos de producción de pollo de engorde, la utilización de enzimas constituye una alternativa importante para mejorar la rentabilidad de las empresas avícolas (Alltech 2009).

Allzyme[®] SSF es un complejo enzimático que contiene: Celulasas, pentosanasas, pectinasas, amilasas, proteasas, beta-glucanasas y fitasas. Es producido mediante el sistema de fermentación en estado sólido, utilizando una cepa de *Aspergillus niger* (Alltech 2009). El presente estudio analizó el efecto del complejo enzimático Allzyme[®] SSF en dietas a base de maíz, soya y Granos Secos de Destilería con solubles (DDG's) sobre el desarrollo y características de la canal en pollos de engorde.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre Septiembre y Octubre del 2009, en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras; con una temperatura promedio anual de 24 °C, una precipitación promedio anual de 1,100 mm y una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 3,024 pollos machos de la línea Arbor Acres Plus[®] × Ross[®] desde un día de nacidos hasta los 42 días de vida. Se colocaron en un galpón con 54 corrales de 1.25 m × 3.75 m con 56 pollos a una densidad de 12 aves por metro cuadrado. La temperatura interna del galpón se controló con criadoras de gas y ventiladores, el consumo de alimento y agua fue *ad libitum*, usando bebederos tipo nipple y comederos de tolva.

El experimento estuvo formado por 6 tratamientos y 9 repeticiones, en un diseño de bloques completamente al azar. Los seis tratamientos se indican en el Cuadro 1. Los tratamientos T3 y T5 se reformularon reduciendo la energía en 75 kcal EM/kg y los tratamientos T4 y T6 reduciendo en 110 kcal EM/kg. A los tratamientos T5 y T6 se les incluyó Allzyme[®] SSF en 0.02% para compensar la reducción de energía. La composición de las dietas se indica en los Cuadros 2, 3 y 4.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

| Tratamientos | Contenidos |
|--------------|--|
| T1 | Maíz + soya (Base) |
| T2 | Maíz + soya + 10% DDG's de la dieta |
| T3 | Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 75 kcal/kg) |
| T4 | Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 110 kcal/kg) |
| T5 | Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF ¹ (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg) |
| T6 | Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg) |

¹Allzyme SSF enzima: Fitasa, beta-glucanasa, xilanasas, proteasa, celulasas, amilasas y pectinasas.

Cuadro 2. Composición de las dietas para la etapa de inicio 0-21 días de edad

| Ingredientes | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | (%) | | | | | |
| Maíz | 53.69 | 47.18 | 49.47 | 51.05 | 50.17 | 51.74 |
| Harina de Soya | 38.07 | 34.00 | 33.85 | 33.41 | 34.43 | 33.30 |
| DDG's ¹ | 0.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Carbonato Ca | 1.12 | 1.25 | 1.25 | 1.26 | 1.21 | 1.23 |
| Biofos ^{®2} | 1.77 | 1.57 | 1.56 | 1.56 | 1.03 | 1.04 |
| NaCl | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| Prem. Vit + Min ³ | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| BioMos ^{®4} | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| Coban 60 ^{®5} | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Aceite Vegetal | 4.19 | 4.77 | 2.65 | 2.40 | 2.00 | 1.50 |
| DL-Metionina | 0.28 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.26 |
| L-Lisina | 0.07 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.09 | 0.12 |
| L-Treonina | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.002 |
| Allzyme SSF ^{®6} | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.022 | 0.022 |
| Análisis Calculado: | | | | | | |
| Proteína Cruda | 22.50 | 22.70 | 22.70 | 22.70 | 23.00 | 23.00 |
| ME kcal/kg | 3050 | 3050 | 2975 | 2968 | 3050 | 3078 |
| Ca | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| P Disponible | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| DMetionina | 0.59 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.59 |
| DLisina | 1.21 | 1.21 | 1.21 | 1.21 | 1.21 | 1.21 |
| DMet + Cis ⁷ | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 |
| DArginina | 1.42 | 1.36 | 1.37 | 1.36 | 1.41 | 1.38 |
| DTreonina | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.78 | 0.77 |
| DTriptofano | 0.26 | 0.25 | 0.25 | 0.24 | 0.25 | 0.24 |
| DIsoleusina | 0.90 | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 0.92 | 0.90 |
| DValina | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.96 |

¹DDG's: Granos secos de destilería con solubles.

²Biofos[®]: Fosfatos Di-cálcico.

³Premezcla vitamina y mineral: vitamina A, 1000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/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; Acido Pantotenico, 10 mg; Biotina, .10 mg; Acido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.

⁴Bio-Mos[®]: Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

⁵Coban 60[®]: Coccidiostato; Elanco.

⁶Allzyme[®] SSF enzima: Fitasa, betaglucanasa, xilanasa, proteasa, celulasa, amiliasa y pectinasa.

⁷DMet + Cis: DMetionina + Cisteína Digeribles.

Cuadro 3. Composición de las dietas para la etapa de crecimiento 22-35 días de edad

| Ingredientes | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | (%) | | | | | |
| Maíz | 57.16 | 50.65 | 52.61 | 54.39 | 54.89 | 56.21 |
| Harina de Soya | 33.67 | 29.60 | 29.74 | 29.03 | 28.95 | 28.74 |
| DDG's ¹ | 0.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Carbonato Ca | 1.03 | 1.16 | 1.16 | 1.17 | 1.13 | 1.14 |
| Biofos ^{®2} | 1.56 | 1.36 | 1.35 | 1.35 | 0.83 | 0.82 |
| NaCl | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| Prem. Vit + Min ³ | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| BioMos ^{®4} | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Coban 60 ^{®5} | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Aceite Vegetal | 5.48 | 6.06 | 4.00 | 2.90 | 3.06 | 1.95 |
| DL-Metionina | 0.26 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| L-Lisina | 0.07 | 0.14 | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.12 |
| L-Treonina | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| Allzyme SSF ^{®6} | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.02 |
| Análisis Calculado: | | | | | | |
| Proteína Cruda | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 21.0 |
| ME kcal/kg | 3150 | 3150 | 3075 | 3040 | 3150 | 3150 |
| Ca | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 |
| P Disponible | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| DMetionina | 0.55 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.55 |
| DLisina | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 |
| DMet + Cis ⁷ | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.83 |
| DArginina | 1.29 | 1.23 | 1.24 | 1.23 | 1.25 | 1.25 |
| DTreonina | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 |
| DTriptofano | 0.23 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.22 |
| DIsoleusina | 0.82 | 0.80 | 0.81 | 0.80 | 0.82 | 0.82 |
| DValina | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 0.88 |

¹DDG's: Granos secos de destilería con solubles.

²Biofos[®]: Fosfatos Di-cálcico.

³Premezcla vitamina y mineral: vitamina A, 1000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/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; Acido Pantotenico, 10 mg; Biotina, .10 mg; Acido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.

⁴Bio-Mos[®]: Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

⁵Coban 60[®]: Coccidiostato; Elanco.

⁶Allzyme[®] SSF enzima: Fitasa, betaglucanasa, xilanasa, proteasa, celulasa, amiliasa y pectinasa.

⁷DMet + Cis: DMetionina + Cisteína Digeribles.

Cuadro 4. Composición de las dietas para la etapa de finalización 36-42 días de edad

| Ingredientes | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | (%) | | | | | |
| Maíz | 63.65 | 56.17 | 58.61 | 59.39 | 61.90 | 63.15 |
| Harina de Soya | 27.44 | 24.24 | 23.96 | 24.14 | 22.26 | 22.11 |
| DDG's ¹ | 0.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Carbonato Ca | 1.06 | 1.17 | 1.18 | 1.18 | 1.16 | 1.17 |
| Biofos ^{®2} | 1.45 | 1.25 | 1.24 | 1.24 | 0.72 | 0.72 |
| NaCl | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| Prem. Vit + Min ³ | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| BioMos ^{®4} | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Coban 60 ^{®5} | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Aceite Vegetal | 5.24 | 5.99 | 3.85 | 2.90 | 2.73 | 1.63 |
| DL-Metionina | 0.24 | 0.22 | 0.22 | 0.21 | 0.23 | 0.23 |
| L-Lisina | 0.12 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.18 |
| L-Treonina | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| Allzyme SSF ^{®6} | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.022 | 0.022 |
| Análisis Calculado: | | | | | | |
| Proteína Cruda | 18.10 | 18.60 | 18.80 | 18.80 | 18.40 | 18.40 |
| ME kcal/kg | 3200 | 3200 | 3125 | 3090 | 3200 | 3200 |
| Ca | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 |
| P Disponible | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 |
| DMetionina | 0.50 | 0.49 | 0.49 | 0.49 | 0.51 | 0.51 |
| DLisina | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| DMet + Cis ⁷ | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |
| DArginina | 1.11 | 1.23 | 1.08 | 1.09 | 1.06 | 1.06 |
| DTreonina | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| DTriptofano | 0.20 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.18 | 0.18 |
| DIsoleusina | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 | 0.71 |
| DValina | 0.77 | 0.78 | 0.78 | 0.79 | 0.76 | 0.76 |

¹DDG's: Granos secos de destilería con solubles.

²Biofos[®]: Fosfatos Di-cálcico.

³Premezcla vitamina y mineral: vitamina A, 1000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/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; Acido Pantotenico, 10 mg; Biotina, .10 mg; Acido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10 mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.

⁴Bio-Mos[®]: Probiótico; levadura de cerveza seca y soluble fermentado de *Saccharomyces cerevisiae*; Alltech, Lexington, Kentucky, USA.

⁵Coban 60[®]: Coccidiostato; Elanco.

⁶Allzyme[®] SSF enzima: Fitasa, betaglucanasa, xilanasas, proteasa, celulasa, amiliasa y pectinasa.

⁷DMet + Cis: DMetionina + Cisteína Digeribles.

Las variables analizadas fueron: El peso corporal, se midió semanalmente hasta los 42 días de edad, se muestreó 20 pollos por corral; el consumo de alimento, se midió semanalmente como resultado de la diferencia del alimento ofrecido menos el sobrante en esa semana, hasta los 42 días de edad; el Índice de Conversión Alimenticia (ICA), se calculó semanalmente del consumo de alimento semanal y peso en esa semana, hasta los 42 días; la mortalidad, se registró diariamente para obtener mortalidad semanal y acumulada; 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.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 6 tratamientos, 9 repeticiones por tratamiento. Los resultados se analizaron usando el Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM), con la ayuda del paquete estadístico, Statistical Analysis System (SAS 2007), se utilizó LSMeans para la prueba de diferencia mínima significativa con una probabilidad de $P < 0.05$. Los datos porcentuales de mortalidad se corrigieron usando la función arco-seno.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PESO CORPORAL

No se observó diferencia ($P>0.05$) en el peso durante los 42 días de estudio (Cuadro 5); Estos resultados no concuerdan con los de Chávez y Hurtado (2007) quienes encontraron que a los 7, 14 y 21 días de edad, los pollos con 0.02% de Allzyme[®] SSF y 15% de DDG's obtuvieron mayores pesos ($P<0.05$) que los pollos sin Allzyme[®] SSF. De igual forma no concuerdan con los de Lumpkins *et al.* (2004) quienes observaron que la inclusión de DDG's en la dieta mejora el peso corporal en pollos, ni con Devegowda y Ramesh (2005) quienes concluyeron que la suplementación con Allzyme[®] SSF mejoró ($P<0.05$) el peso corporal en 3.79% en comparación con el control. De igual manera Carvajal y Lagos (2006) obtuvieron que la inclusión de Allzyme[®] DDG tuvo un efecto significativo en el peso en pollos de engorde.

No obstante, los resultados concuerdan con lo obtenido por Morales y Quezada (2008) quienes incluyeron 16% de DDG's y Allzyme[®] SSF en las dietas para pollos de engorde y observaron que el peso corporal no fue influenciado por Allzyme[®] SSF. También concuerdan con los resultados de Schang y Azcona (2005) quienes no observaron diferencias ($P>0.05$) en el peso entre las dietas con y sin Allzyme[®] SSF.

Cuadro 5. Efecto de la suplementación de Allzyme[®] SSF y DDG's sobre el peso corporal (g) en pollos de engorde

| Tratamientos | Edad (días) | | | | | |
|-----------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| T1 | 171.6 | 454.6 | 833.1 | 1283.8 | 1803.0 | 2576.2 |
| T2 | 175.4 | 458.4 | 866.4 | 1308.2 | 1803.7 | 2606.6 |
| T3 | 172.0 | 466.2 | 844.6 | 1273.5 | 1814.2 | 2598.5 |
| T4 | 175.9 | 452.4 | 865.7 | 1288.2 | 1846.5 | 2634.2 |
| T5 | 172.1 | 447.5 | 854.2 | 1304.6 | 1831.7 | 2586.7 |
| T6 | 172.3 | 450.5 | 830.9 | 1290.5 | 1839.5 | 2552.0 |
| P ¹ | 0.3098 | 0.1102 | 0.1403 | 0.5089 | 0.7881 | 0.4034 |
| CV ² | 2.97 | 3.15 | 4.12 | 3.24 | 4.44 | 3.16 |

¹Probabilidad

²Coefficiente de variación

T1 - Maíz + soya (Base)

T2 - Maíz + soya + 10% DDG's de la dieta

T3 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T4 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

T5 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T6 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

3.2 CONSUMO DE ALIMENTO

En el día 21 el tratamiento T1 consumió más alimento en comparación con los tratamientos T5 y T6 ($P < 0.05$) (Cuadro 6). Al final de los 42 días de edad, los pollos presentaron igual consumo de alimento independientemente del tratamiento.

Estos resultados no concuerdan con los encontrados por Devegowda y Ramesh (2005) quienes encontraron un mayor consumo de alimento a los 28 días, con un aumento de 2086 a 2165 g. De igual manera difieren de los resultados de Schang y Azcona (2005) y de Chávez y Hurtado (2007) quienes observaron que al incluir Allzyme[®] SSF, el consumo de alimento fue mayor.

Sin embargo, estos resultados se asemejan a los encontrados por Lumpkins *et al.* (2004) quienes no encontraron diferencias en el consumo al incluir hasta un 25% de DDG's en sus dietas. De la misma forma, estos datos concuerdan con Carvajal y Lagos (2006) quienes tampoco encontraron efecto en el consumo por la inclusión de Allzyme[®] DDG en la dieta.

Cuadro 6. Efecto de la suplementación de Allzyme[®] SSF y DDG's sobre el consumo de alimento (g) en pollos de engorde

| Tratamientos | Edad (días) | | | | | |
|-----------------|-------------|--------|----------------------|--------|--------|--------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| T1 | 166.8 | 580.5 | 1228.6 ^a | 2064.3 | 3161.6 | 4621.4 |
| T2 | 169.1 | 592.6 | 1201.2 ^{ab} | 2079.5 | 3194.8 | 4641.7 |
| T3 | 159.6 | 579.8 | 1154.1 ^{ab} | 2035.5 | 3204.7 | 4667.3 |
| T4 | 169.2 | 573.6 | 1183.6 ^{ab} | 2092.4 | 3218.0 | 4724.4 |
| T5 | 169.7 | 587.7 | 1142.4 ^b | 2061.3 | 3152.6 | 4610.6 |
| T6 | 169.6 | 583.4 | 1136.3 ^b | 2007.9 | 3103.0 | 4555.1 |
| P ¹ | 0.5760 | 0.6079 | 0.0410 | 0.4961 | 0.3425 | 0.1057 |
| CV ² | 7.99 | 3.99 | 5.79 | 4.73 | 3.70 | 2.63 |

^{a,b} Valores en la misma columna a los 21 días con letra distinta difieren $P < 0.05$, a los 7, 14, 28, 35 y 42 días no hubo diferencia estadística $P > 0.05$

¹ Probabilidad

² Coeficiente de variación

T1 - Maíz + soya (Base)

T2 - Maíz + soya + 10% DDG's de la dieta

T3 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T4 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

T5 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T6 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

3.3 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

A los 21 días el tratamiento T1 presentó un mayor ICA en comparación con el tratamiento T5 ($P < 0.05$). Sin embargo, al final de los 42 días todas las dietas presentaron un Índice de Conversión Alimenticia similar (Cuadro 7). Esto no concuerda con los datos obtenidos por Ortiz y Ramírez (2006) quienes encontraron mejores índices de conversión alimenticia en dietas con base en DDG's. De igual forma no concuerda con Carvajal y Lagos (2006) quienes encontraron mejor ICA en el día 28 de producción. Devegowda y Ramesh (2005) mejoraron en un 3.72% ($P < 0.05$) la conversión alimenticia mediante la utilización de Allzyme[®] SSF.

Pero los resultados coinciden con los de Chávez y Hurtado (2007) y los de Schang y Azcona (2005) quienes tampoco encontraron un efecto por la adición de Allzyme[®] SSF.

Cuadro 7. Efecto de la suplementación de Allzyme[®] SSF y DDG's sobre la conversión alimenticia (g:g) en pollos de engorde

| Tratamientos | Edad (días) | | | | | |
|-----------------|-------------|--------|--------------------|--------|--------|--------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| T1 | 0.97 | 1.28 | 1.48 ^b | 1.61 | 1.76 | 1.80 |
| T2 | 0.97 | 1.29 | 1.39 ^{ab} | 1.59 | 1.77 | 1.78 |
| T3 | 0.93 | 1.24 | 1.37 ^{ab} | 1.59 | 1.77 | 1.79 |
| T4 | 0.96 | 1.27 | 1.37 ^{ab} | 1.62 | 1.74 | 1.79 |
| T5 | 0.99 | 1.32 | 1.34 ^a | 1.58 | 1.72 | 1.78 |
| T6 | 0.98 | 1.29 | 1.37 ^{ab} | 1.56 | 1.69 | 1.79 |
| P ¹ | 0.6720 | 0.1198 | 0.0467 | 0.5688 | 0.4548 | 0.9914 |
| CV ² | 8.48 | 4.39 | 6.54 | 4.98 | 5.65 | 3.48 |

^{a,b} Valores en la misma columna con letra distinta difieren $P < 0.05$

¹Probabilidad

²Coefficiente de variación

T1 - Maíz + soya (Base)

T2 - Maíz + soya + 10% DDG's de la dieta

T3 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T4 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

T5 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T6 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

3.4 GANANCIA DE PESO

En el día 14 (Cuadro 8), el tratamiento T3 tuvo una mayor ganancia de peso con 294.2 g en comparación con los tratamientos T4 y T5 ($P < 0.05$), sin embargo, estas diferencias no se mantuvieron hasta el día 42. Estos resultados difieren de los encontrados por Devegowda y Ramesh (2005) quienes encontraron que una inclusión de 0.02% de Allzyme[®] SSF, mejora la ganancia de peso, también difieren de los encontrados por Lumpkins *et al.* (2004) quienes encontraron que la inclusión de 15% de DDG's en la dieta mejoraba la ganancia de peso.

Pero si coinciden con los encontrados por Chávez y Hurtado (2007) quienes tampoco encontraron efecto ($P > 0.05$) en la ganancia de peso al incluir Allzyme[®] SSF en las dietas.

Cuadro 8. Efecto de la suplementación de Allzyme® SSF y DDG's sobre la ganancia de peso (g) en pollos de engorde

| Tratamientos | Edad (días) | | | | | |
|-----------------|-------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| T1 | 130.6 | 282.9 ^{ab} | 378.5 | 450.7 | 519.2 | 773.2 |
| T2 | 134.4 | 282.9 ^{ab} | 407.9 | 441.8 | 495.4 | 802.9 |
| T3 | 131.0 | 294.2 ^a | 378.4 | 428.8 | 540.7 | 784.2 |
| T4 | 134.9 | 276.5 ^b | 413.2 | 422.5 | 558.2 | 787.7 |
| T5 | 131.1 | 275.4 ^b | 406.7 | 450.4 | 527.6 | 754.9 |
| T6 | 131.3 | 278.2 ^{ab} | 380.3 | 459.4 | 549.1 | 712.4 |
| P ¹ | 0.3098 | 0.0385 | 0.1208 | 0.4432 | 0.4575 | 0.1095 |
| CV ² | 3.89 | 4.53 | 9.29 | 9.72 | 13.13 | 8.99 |

^{a,b} Valores en la misma columna con letra distinta difieren $P < 0.05$

¹Probabilidad

²Coefficiente de variación

T1 - Maíz + soya (Base)

T2 - Maíz + soya + 10% DDG's de la dieta

T3 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T4 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

T5 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T6 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

3.5 MORTALIDAD

En los días 7, 21, 28 y 35, el tratamiento T4 tuvo mayor mortalidad en comparación con los demás tratamientos, sin embargo, en el día 42 no hubo diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 9). Esto no concuerda con los resultados obtenidos por Zanella *et al.* (1999), en los cuales la inclusión de la enzima no tuvo efecto sobre la mortalidad hasta el día 35. De igual forma con lo obtenido por Wang *et al.* (2007), quienes no encontraron diferencia ($P > 0.05$) en la mortalidad entre los días 21, 28 y 35 del estudio. Sí concuerdan con los de Chávez y Hurtado (2007), Morales y Quezada (2008) y Carvajal y Lagos (2006) quienes no encontraron diferencias ($P > 0.05$) en la mortalidad al final de los 42 días del estudio.

Cuadro 9. Efecto de la suplementación de Allzyme[®] SSF y DDG's sobre la mortalidad (%) en pollos de engorde

| Tratamientos | Edad (días) | | | | | |
|-----------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 |
| T1 | 0.78 ^{ab} | 1.57 | 1.80 ^{ab} | 2.00 ^{ab} | 2.20 ^{ab} | 2.62 |
| T2 | 0.19 ^b | 0.58 | 1.19 ^b | 1.60 ^{ab} | 1.62 ^b | 2.20 |
| T3 | 0.78 ^{ab} | 1.75 | 2.38 ^{ab} | 3.20 ^{ab} | 3.64 ^a | 4.06 |
| T4 | 1.56 ^a | 1.96 | 3.40 ^a | 3.66 ^a | 4.08 ^a | 5.53 |
| T5 | 0.58 ^{ab} | 1.18 | 1.60 ^{ab} | 2.20 ^{ab} | 2.42 ^{ab} | 3.03 |
| T6 | 0.58 ^{ab} | 0.98 | 1.20 ^b | 1.40 ^b | 2.20 ^{ab} | 4.41 |
| P ¹ | 0.0889 | 0.2122 | 0.0212 | 0.0263 | 0.0490 | 0.0809 |
| CV ² | 129.71 | 91.08 | 65.993 | 58.759 | 54.80 | 48.94 |

^{a,b} Valores en la misma columna con letra distinta difieren $P < 0.05$

¹Probabilidad

²Coefficiente de variación

T1 - Maíz + soya (Base)

T2 - Maíz + soya + 10% DDG's de la dieta

T3 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T4 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

T5 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T6 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

3.6 PESO Y RENDIMIENTO DE CANAL CALIENTE

A los 42 días el peso y rendimiento de la canal caliente fue similar en ($P > 0.05$) los seis tratamientos (Cuadro 10). Esto no concuerda con los datos obtenidos por Carvajal y Lagos (2006) quienes encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el peso de la canal, al incluir 25% de DDG's y Allzyme[®] DDG.

Pero son similares a los encontrados por Wang *et al.* (2007) quienes tampoco encontraron efecto en el peso de la canal y el rendimiento con la inclusión de DDG's y de Carvajal y Lagos (2006) quienes no encontraron diferencias ($P > 0.05$) en el rendimiento de la canal.

Cuadro 10. Efecto de la suplementación de Allzyme[®] SSF y DDG's sobre el peso (g) y rendimiento en canal caliente (%) en pollos de engorde *

| Tratamientos | Peso de canal (g) | Rendimiento de canal (%) |
|-----------------|-------------------|--------------------------|
| T1 | 1809.5 | 70.3 |
| T2 | 1848.8 | 70.9 |
| T3 | 1834.3 | 70.6 |
| T4 | 2076.3 | 76.2 |
| T5 | 1716.0 | 70.6 |
| T6 | 1804.3 | 70.7 |
| P ¹ | 0.2753 | 0.9232 |
| CV ² | 17.08 | 1.48 |

¹Probabilidad

²Coefficiente de variación

T1 - Maíz + soya (Base)

T2 - Maíz + soya + 10% DDG's de la dieta

T3 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T4 - Maíz + soya + 10% DDG's (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

T5 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 75 kcal EM/kg)

T6 - Maíz + soya + 10% DDG's + Allzyme SSF (Dieta reformulada a 110 kcal EM/kg)

* Tanto en peso y rendimiento de la canal no hubo diferencia estadística $P > 0.05$

4. CONCLUSIONES

- La inclusión de Allzyme[®] SSF no tuvo un efecto en la ganancia de peso, consumo alimenticio, mortalidad, conversión alimenticia, peso de la canal caliente y rendimiento en dietas para pollos de engorde a base de maíz, soya y granos secos de destilería con solubles hasta los 42 días de edad.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para medir la efectividad de Allzyme[®] SFF con niveles más altos de DDG's en dietas para pollos de engorde.
- Evaluar la calidad de DDG's para mejorar la confiabilidad y estandarización del sustrato con el propósito que la enzima alcance su mayor eficiencia.

6. LITERATURA CITADA

Alltech. 2009. Allzyme SSF. En línea. Consultado el 10 Junio 2009. Disponible en: <http://www.alltech.com/es/brands/Pages/AllzymeSSF.aspx>.

Batal, A. 2006. True metabolizable energy and amino acid digestibility of distillers dried grains with soluble. Poultry Sciences Association, USA. Inc. p 1-3.

Carvajal, J; Lagos, J. 2006. Evaluación del efecto suplementación de Allzyme[®] DDG en dietas de pollo de engorde. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 14 p.

Chávez, A; Hurtado, O. 2007. Evaluación del uso de Allzyme[®] SSF en dietas de pollo de engorde que contienen granos secos de destilería con solubles (DDG's) y su efecto sobre la productividad. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 28 p.

Dale, N; Batal, A. 2003. Nutritional value of distillers dried grains and soluble for poultry. 19th Annual Carolina Nutrition Conference, Research Triangle Park, NC, USA. Pp. 1-6. October 30, 2003.

Devegowda, G; Ramesh, K. 2005. Effect of enzyme complex (Allzyme[®] SSF TM) on performance, intestinal viscosity and toe ash of broiler chickens fed corn-soybean meal based diets. En línea. Consultado el 16 Octubre 2009. Disponible en: http://www.poultvet.com/poultry/articles/feed_additives/152.php.

Lumpkins, BS; Batal, AB; Dale, NM. 2004. Evaluation of distillers dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers. Poultry Science 83:1891-1896.

Morales, B; Quezada, A. 2008. Evaluación del Allzyme[®] SSF en dietas de pollo de engorde que contienen granos secos de destilería con solubles (DDG's) y un nivel constante de aceite vegetal. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 11 p.

Noll, S; Abe, C; Brannon, J. 2003. Nutrient composition of corn distiller dried grains with soluble. Poultry Science 82 (Suppl. 1): 71.

Ortez, M; Ramírez, J. 2006. Determinación de la dieta base para pollos de engorde en Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 13 p.

SAS[®]. 2007. User's Guide. Statistical Analysis System Inc., Carry, NC, USA. Version 9.01.

Scott, M. 1970. Twenty-five years of research on distillers feeds for broilers. Proceedings Distillers Feed Research Council 25:19-24.

Schang, M; Azcona, J. 2005. Evaluación de Allzyme[™] SSF en dietas para pollos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA, Sección Aves, Pergamino, Buenos Aires, Argentina. p 2-3.

Shurson, J. 2006. Diversity in DDG's and other corn co-products. Poultry Science. 86: 14-16.

Wang, Z; Cerrate, S; Coto, C; Yan, F; Waldroup, P. 2007. Effect of rapid and multiple changes in level of distillers dried grain with solubles (DDGS) in broiler diets on performance and carcass characteristics. International Journal of Poultry Science 6 (10): 725-731.

Zanella, I; Sakomura, NK; Silversides, FG; Fiquerido, A; Pack, M. 1999. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. En línea. Consultado el 1 de octubre de 2009. Disponible en: <http://www.poultryscience.org/ps/abs/99/Apr99ab561.html>.