

**Suplementación de Ronozyme WX[®] solo o en
combinación con Ronozyme A[®] en la
utilización de energía de los pollos de engorde
alimentados con dietas a base de maíz y
harina de soya**

**Carlos Roberto Hernández Cruz
Marvin Alejandro Liu Rodriguez**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Suplementación de Ronozyme WX[®] solo o en
combinación con Ronozyme A[®] en la
utilización de energía de los pollos de engorde
alimentados con dietas a base de maíz y
harina de soya**

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

Presentado por

**Carlos Roberto Hernández Cruz
Marvin Alejandro Liu Rodríguez**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

Suplementación de Ronozyme WX[®] solo o en combinación con Ronozyme A[®] en la utilización de energía de los pollos de engorde alimentados con dietas a base de maíz y harina de soya

Presentado por:

Carlos Roberto Hernández Cruz
Marvin Alejandro Liu Rodriguez

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera de Ingeniería
Agronómica

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John J. Hincapié, Ph.D.
Asesor

RESUMEN

Hernandez, C; Liu, M. 2011. Suplementación de Ronozyme WX[®] solo o en combinación con Ronozyme A[®] en la utilización de energía de los pollos de engorde alimentados con dietas a base de maíz y harina de soya. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 22 p.

En los últimos años la industria avícola se ha enfocado en la investigación de dietas para pollos de engorde debido a que una pequeña reducción en los costos de alimentación es muy representativa, ya que los costos del engorde de aves representan entre 60 y 70% del costo total de operación. La empresa DSM ha decidido comparar los efectos que tienen al suministrar diferentes cantidades de enzimas que ayudan a mejorar la absorción de los nutrientes en la nutrición animal. Se utilizó un total de 3,192 pollos machos, de la línea Arbor Acres[®] distribuidos aleatoriamente en 56 corrales del galpón con 57 pollos cada uno. La duración del engorde fue de 42 días, se les suministró agua y alimento *ad libitum* utilizando bebederos de niple y comederos de tolva. Se aplicó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), se analizaron siete tratamientos con diferentes niveles de inclusión de enzimas. El T1 consistió en una dieta para pollos de engorde a base de maíz fino, soya, aceite de girasol (de 1 a 42 días). El T2 consistió en una dieta base como el T1 reduciendo 90 Kcal/kg de energía. El T3 posee las características del T2 y 50 ppm de Ronozyme WX[®]. El T4 contiene la dieta base como el T2 y 100 ppm de Ronozyme WX[®]. El T5 consiste en una dieta base como el T2 y 150 ppm de Ronozyme WX[®]. El T6 consiste en una dieta base como el T4 y 400 ppm de Ronozyme A[®]. El T7 contiene una dieta base como el T4 y 200 ppm de Ronozyme A[®]. No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en peso corporal, consumo alimenticio, en el índice de conversión alimenticia (ICA), en la ganancia de peso semanal, en mortalidad.

Palabras Clave: Alimentación, arabinosilanos, digestión, enzimas.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firma.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadro.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4 CONCLUSIONES.....	13
5 RECOMENDACIONES.....	14
6 LITERATURA CITADA.....	15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos.....	3
2. Composición de la dieta (pre-inicio 1-7 días de edad).....	4
3. Composición de la dieta (inicio 8-21 días de edad).....	5
4. Composición de la dieta (crecimiento 22-35 días de edad).....	6
5. Composición de la dieta (final 36-42 días de edad).....	7
6. Suplementación de Ronozyme WX [®] solo o en combinación con Ronozyme A [®] en la utilización de energía sobre el peso corporal (g).....	8
7. Suplementación de Ronozyme WX [®] solo o en combinación con Ronozyme A [®] en la utilización de energía sobre el consumo de alimento(g).....	9
8. Suplementación de Ronozyme WX [®] solo o en combinación con Ronozyme A [®] en la utilización de energía sobre el índice de conversión alimenticia (g: g).....	10
9. Suplementación de Ronozyme WX [®] solo o en combinación con Ronozyme A [®] en la utilización de energía sobre la ganancia de peso (g).....	11
10. Suplementación de Ronozyme WX [®] solo o en combinación con Ronozyme A [®] en la utilización de energía sobre la mortalidad (%).....	12

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria avícola ha experimentado una serie de cambios tecnológicos en cuanto al manejo y nutrición de las aves de engorde. A raíz de esta especialización en el manejo y nutrición, la producción avícola ha incrementado en sus volúmenes y con ello, la industria se ha posicionado como una de las más importantes actividades pecuarias a nivel mundial. A causa del aumento en la producción y el alza en la demanda de productos avícolas, los agricultores deben ser más competitivos en el mercado, desarrollando técnicas y tecnologías que les permitan ser más eficientes y productivos, o por otro lado utilizando materias primas con menor costo, o logrando que haya un mejor aprovechamiento de los nutrientes en las materias primas ya usadas. Es por ello que la utilización de enzimas juega un papel de suma importancia en el ámbito de la nutrición animal.

La utilización de productos enzimáticos tiene una historia bastante reciente que se mantiene bajo los 20 años de antigüedad, durante este tiempo la industria de las enzimas se ha enfocado en diferentes objetivos, uno de ellos fue focalizar la producción, en crear enzimas para eliminar los compuestos anti-nutricionales de los polisacáridos no almidonados (PNA), de granos viscosos usados como fuentes para la alimentación de pollos de engorde como: cebada, centeno y trigo. Sin embargo, como siguiente fase la industria focalizó su desarrollo en crear enzimas que actúen en los granos no viscosos como: maíz, sorgo y soya. En la actualidad la fabricación de enzimas se ha destinado a substratos ricos en proteína vegetal con alto contenido de NSP's. En soya se han logrado caracterizar sus PNA's, pero a la vez no se ha logrado producir una enzima económicamente viable que tenga un desempeño positivo (Choct 2006).

La harina de soya y maíz contienen una elevada cantidad de energía y proteína respectivamente, que es utilizada como base en las dietas de pollos de engorde, pero existe una fracción que atraviesa el tracto gastrointestinal del ave sin ser aprovechada como fuente de nutrientes; es por ello que surge la necesidad, de adicionar enzimas a las raciones alimenticias, porque las enzimas endógenas que las aves producen no tienen la capacidad de desdoblar las diferentes formas de polisacáridos y oligosacáridos no almidonados que la harina de soya y maíz contienen, o carecen de las enzimas necesarias para hacerlo, y en adición a esto, los polisacáridos como: arabinosilanos y beta-glucanos, son parte de la pared celular e impiden la absorción de nutrientes solubles como el almidón (Soto 2002; Classen 1996).

La empresa DSM, ha desarrollado diferentes productos que facilitan la absorción de nutrientes en la nutrición animal. Entre los productos desarrollados se puede mencionar Ronozyme WX[®] y Ronozyme A[®] los cuales contienen las enzimas xilanasas, α -amilasa y β -glucanasa respectivamente. Con el objetivo de hidrolizar polisacáridos no almidonados como arabinoxilanos y β -glucanos. Los arabinoxilanos son similares a los β -glucanos, la única diferencia existente es que los arabinoxilanos están compuestos de azúcares de cinco carbonos (Soto 2002).

El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto que tiene la adición de los productos Ronozyme WX[®] y Ronozyme A[®], los cuales contienen las enzimas xilanasas, α -amilasa y β -glucanasa respectivamente, su posterior resultado en el desempeño productivo en pollos de engorde, evaluando el peso corporal (g), consumo alimenticio (g), Índice de Conversión Alimenticia, ganancia de peso semanal (g), variando las cantidades de cada una de las enzimas en los siete tratamientos, a los 42 días de edad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre el 5 de Agosto al 16 de septiembre de 2011, en la Centro de Investigación y Enseñanza Avícola (CIEA) de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. Con una temperatura promedio anual de 24°C, una precipitación anual de 1,100 mm y a una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 3,192 pollos machos, de la línea Arbor Acres[®], adquiridos en la empresa Compañía Avícola de Centro América (CADECA). El galpón utilizado cuenta con 56 corrales de 1.25 x 3.75 m, en los cuales se distribuyeron 57 aves por corral. El periodo de cría duró del día 1 al día 42. Durante el periodo de levante de las aves, el clima del galpón se controló con criaderos a gas, ventiladores y cortinas que se abrían o cerraban de acuerdo a la temperatura del ave, durante los primeros 15 días, y el resto del ciclo se utilizo la ventilación natural. El consumo de alimento y agua fue *ad libitum* utilizando bebederos de niple y comederos de cilindro. Los siete tratamientos utilizados en el estudio se describen en el Cuadro 1. Los cuadros 2, 3, 4, y 5 describen la composición de las dietas usadas en las etapas de pre-inicio, inicio, crecimiento y final.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
T1	Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen Ronozyme [®] NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)
T2	T1 (-) 90 Kcal/kg de energía
T3	T2 + 50 ppm Ronozyme WX [®]
T4	T2 + 100 ppm Ronozyme WX [®]
T5	T2 + 150 ppm Ronozyme WX [®]
T6	T4 + 400 ppm Ronozyme A [®]
T7	T4 + 200 ppm Ronozyme A [®]

La toma de datos se llevó a cabo semanalmente, las variables que se analizaron fueron: Peso corporal (g), se pesaron todas las aves de cada corral, de la primera hasta la tercera semana, de la cuarta semana hasta la sexta, se pesaron 20 pollos como muestra de cada unidad experimental. Consumo alimenticio (g), se midió por medio de la diferencia entre lo ofrecido al inicio, menos el rechazo al final de cada semana, de cada uno de los corrales. Índice de Conversión Alimenticia (ICA), se determinó a partir de la relación entre los gramos de alimento consumidos acumulados entre los gramos de peso vivo del ave semanalmente. Mortalidad (%), se manejaron los registros de la mortalidad diaria, para poder determinar la de cada semana y la acumulada. Ganancia de peso semanal (g).

El experimento consistió en siete tratamientos, aplicados en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA). Los siete tratamientos fueron distribuidos en las 56 unidades experimentales de ocho bloques (repeticiones). Se utilizaron 57 pollos por corral, obteniendo una densidad de 12 aves por metro cuadrado. Los resultados se analizaron usando un Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM), la prueba de rangos múltiples SNK y la diferencia de medias LSMeans con ayuda del programa estadístico, Statistical Analysis System® (SAS 2009). El nivel de significancia fue de $P \leq 0.05$.

Cuadro 2. Composición de la dieta (pre-inicio 1-7 días de edad)

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	%						
maíz fino	56.04	53.85	53.84	53.84	53.83	53.82	53.80
soya 48%	37.69	40.85	40.85	40.85	40.85	40.85	40.85
aceite girasol (food grade)	1.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
carbonato fino	1.44	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
fosfato monocalcico	1.06	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
sal	0.54	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
DL-metionina	0.28	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
secuestrante	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
L- lisina	0.24	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
vitaminas + min pollos	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
coccidiostato	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
promotor	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
L- treonina	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ronozyme NP®	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ronozyme WX®	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Ronozyme A®	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04

T1= Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen Ronozyme® NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)

T2= T1 (-) 90 Kcal/kg de energía

T3= T2 + 50 ppm Ronozyme WX®

T4= T2 + 100 ppm Ronozyme WX®

T5= T2 + 150 ppm Ronozyme WX®

T6= T4 + 400 ppm Ronozyme A®

T7= T4 + 200 ppm Ronozyme A®

Cuadro 3. Composición de la dieta (inicio 8-21 días de edad)

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	%						
maíz fino	57.406	58.763	58.758	58.753	58.748	58.733	58.713
soya 48%	35.510	35.286	35.286	35.286	35.286	35.286	35.286
aceite girasol (food grade)	2.714	1.577	1.577	1.577	1.577	1.577	1.577
carbonato fino	1.450	1.452	1.452	1.452	1.452	1.452	1.452
fosfato monocálcico	1.072	1.069	1.069	1.069	1.069	1.069	1.069
Sal	0.536	0.536	0.536	0.536	0.536	0.536	0.536
DL-metionina	0.291	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290
secuestrante	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
L- lisina	0.243	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249
vitaminas + min pollos	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
cocciodiostato	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
promotor	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
L- treonina	0.083	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
Ronozyme NP [®]	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Ronozyme WX [®]	0.000	0.000	0.005	0.010	0.015	0.010	0.010
Ronozyme A [®]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.040

T1= Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen

Ronozyme[®] NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)

T2= T1 (-) 90 Kcal/kg de energía

T3= T2 + 50 ppm Ronozyme WX[®]

T4= T2 + 100 ppm Ronozyme WX[®]

T5= T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= T4 + 400 ppm Ronozyme A[®]

T7= T4 + 200 ppm Ronozyme A[®]

Cuadro 4. Composición de la dieta (crecimiento 22-35 días de edad)

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	%						
maíz fino	59.399	61.433	61.428	61.423	61.418	61.403	61.383
soya 48%	31.796	31.461	31.461	31.461	31.461	31.461	31.461
aceite girasol (food grade)	4.726	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021
carbonato fino	1.433	1.436	1.436	1.436	1.436	1.436	1.436
fosfato monocálcico	0.863	0.859	0.859	0.859	0.859	0.859	0.859
Sal	0.538	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537
DL-metionina	0.254	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252
secuestrante	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
L- lisina	0.225	0.234	0.234	0.234	0.234	0.234	0.234
vitaminas + min pollos	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
cocciodiostato	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
promotor	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
L- treonina	0.071	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072
Ronozyme NP [®]	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Ronozyme WX [®]	0.000	0.000	0.005	0.010	0.015	0.010	0.010
Ronozyme A [®]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.040

T1= Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen Ronozyme[®]

NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)

T2= T1 (-) 90 Kcal/kg de energía

T3= T2 + 50 ppm Ronozyme WX[®]

T4= T2 + 100 ppm Ronozyme WX[®]

T5= T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= T4 + 400 ppm Ronozyme A[®]

T7= T4 + 200 ppm Ronozyme A[®]

Cuadro 5. Composición de la dieta (final 36-42 días de edad)

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	%						
maíz fino	63.307	65.341	65.336	65.331	65.326	65.311	65.291
soya 48%	27.191	26.856	26.856	26.856	26.856	26.856	26.856
aceite girasol (food grade)	5.661	3.955	3.955	3.955	3.955	3.955	3.955
carbonato fino	1.363	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367
fosfato monocálcico	0.799	0.795	0.795	0.795	0.795	0.795	0.795
Sal	0.539	0.538	0.538	0.538	0.538	0.538	0.538
DL-metionina	0.232	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
secuestrante	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
L- lisina	0.245	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254
vitaminas + min pollos	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
cocciodiostato	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
promotor	0.068	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069
L- treonina	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Ronozyme NP [®]	0.000	0.000	0.005	0.010	0.015	0.010	0.010
Ronozyme WX [®]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.040

T1= Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen Ronozyme[®] NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)

T2= T1 (-) 90 Kcal/kg de energía

T3= T2 + 50 ppm Ronozyme WX[®]

T4= T2 + 100 ppm Ronozyme WX[®]

T5= T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= T4 + 400 ppm Ronozyme A[®]

T7= T4 + 200 ppm Ronozyme A[®]

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Corporal. No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) en el peso corporal en todo el ciclo de producción entre los tratamientos (Cuadro 6). Estos datos difieren de los encontrados por Bressani y Solares (2010), quienes encontraron diferencias significativas a los días 14, 35 y 42, concluyendo que la sobre-formulación con enzimas sí es beneficioso, en su estudio de 42 días, así mismo los datos del presente estudio difieren a los obtenidos por Amani *et al.* (2011) quienes encontraron diferencias significativas en la etapa de finalización (24-32 días), asegurando que la reducción de energía en la dieta y a la vez la suplementación enzimática sí logra mejores pesos corporales a los 40 días. Sin embargo, Knight *et al.* (2009) encontraron que la suplementación de complejos enzimáticos sí tiene cambios positivos en el peso corporal de los días 7-35 en su estudio a los 42 días, pero esto pudo deberse a la sobre formulación que ellos hicieron en la Energía Metabolizable (3%), Proteína cruda (2%) y Aminoácidos totales (2%).

Cuadro 6. Suplementación de Ronozyme WX[®] solo o en combinación con Ronozyme A[®] en la utilización de energía sobre el peso corporal (g)

Tratamientos ¹	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	139.4	340.4	720.0	1311.7	1974.1	2436.1
T2	150.1	354.6	697.4	1310.7	1926.7	2415.3
T3	148.3	343.1	717.8	1313.6	1957.0	2415.1
T4	151.8	356.9	743.8	1325.8	1945.1	2418.1
T5	145.5	356.4	696.7	1284.7	1880.4	2393.9
T6	145.6	356.6	731.0	1322.3	1943.2	2421.3
T7	139.6	334.6	694.1	1336.1	1941.1	2346.8
P	0.2742	0.6318	0.3935	0.6986	0.3652	0.4374
CV	8.22	8.90	7.31	4.34	4.05	3.42

¹T1= Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen Ronozyme[®] NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)

T2= T1 (-) 90 Kcal/kg de energía

T3= T2 + 50 ppm Ronozyme WX[®]

T4= T2 + 100 ppm Ronozyme WX[®]

T5= T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= T4 + 400 ppm Ronozyme A[®]

T7= T4 + 200 ppm Ronozyme A[®]

P= Probabilidad

CV= Coeficiente de variación

Consumo de Alimento. Las diferencias no fueron significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos durante todo el ciclo de producción (Cuadro 7). Sin embargo, Amani *et al.* (2011), encontraron que el tratamiento con el menor contenido energético y suplementado con enzimas tuvieron significativamente el menor consumo en la etapa de crecimiento (14-23 días). Pero estos datos difieren de los obtenidos por Bressani y Solares (2010) quienes obtuvieron diferencias significativas para la etapa de finalización (35-42 días), resultando en un menor consumo para el tratamiento con menor contenido de energía y proteína bruta (4%), pero este no estaba suplementado con enzimas; también estos datos no concuerdan con Soto (2002), quien en su estudio encontró que la dieta control tuvo un menor consumo en comparación con las demás dietas.

Cuadro 7. Suplementación de Ronozyme WX[®] solo o en combinación con Ronozyme A[®] en la utilización de energía sobre el consumo de alimento (g)

Tratamientos ¹	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	148.3	469.5	1106.1	2012.6	3157.7	4197.3
T2	149.4	502.4	1107.6	2026.2	3176.8	4198.9
T3	151.0	518.4	1151.1	2094.0	3257.4	4324.1
T4	148.3	510.6	1146.4	2073.5	3241.8	4299.6
T5	155.5	519.3	1134.2	2069.1	3228.9	4279.3
T6	154.0	515.6	1139.8	2032.9	3174.3	4242.0
T7	151.6	500.7	1123.5	2018.6	3153.1	4197.6
P	0.946	0.4961	0.6765	0.4026	0.4280	0.2451
CV	9.94	10.21	5.52	4.26	3.77	3.02

¹T1= Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen Ronozyme[®] NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)

T2= T1 (-) 90 Kcal/kg de energía

T3= T2 + 50 ppm Ronozyme WX[®]

T4= T2 + 100 ppm Ronozyme WX[®]

T5= T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= T4 + 400 ppm Ronozyme A[®]

T7= T4 + 200 ppm Ronozyme A[®]

P= Probabilidad

CV= Coeficiente de variación

Conversión Alimenticia. No hubo diferencias ($P>0.05$) entre los tratamientos durante todo el ciclo de producción (Cuadro 8). Los resultados difieren con los obtenidos por Elizarraraz (1999), quien indica que a los 21 días hubo diferencia significativa en la conversión alimenticia utilizando enzimas y bajos niveles de energía en el alimento. Soto (2002), indica que la conversión alimenticia tuvo diferencias significativas al día 35 indicando que la suplementación de las enzimas mejora la conversión alimenticia de las aves. Sin embargo, datos obtenidos por Bressani y Solares (2010) indican que no encontraron diferencias significativas en la inclusión de enzimas para la conversión alimenticia de las aves.

Cuadro 8. Suplementación de Ronozyme WX[®] solo o en combinación con Ronozyme A[®] en la utilización de energía sobre el índice de conversión alimenticia (g:g)

Tratamientos ¹	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	1.06	1.45	1.53	1.53	1.66	1.78
T2	0.99	1.42	1.59	1.54	1.70	1.79
T3	1.02	1.52	1.63	1.59	1.68	1.81
T4	0.98	1.44	1.54	1.56	1.70	1.80
T5	1.07	1.49	1.63	1.61	1.75	1.82
T6	1.05	1.49	1.56	1.54	1.69	1.80
T7	1.08	1.52	1.62	1.51	1.68	1.85
P	0.1898	0.4354	0.1148	0.1562	0.1454	0.3569
CV	8.80	7.89	5.36	4.93	3.79	3.46

¹T1= Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen Ronozyme[®] NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)

T2= T1 (-) 90 Kcal/kg de energía

T3= T2 + 50 ppm Ronozyme WX[®]

T4= T2 + 100 ppm Ronozyme WX[®]

T5= T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= T4 + 400 ppm Ronozyme A[®]

T7= T4 + 200 ppm Ronozyme A[®]

P= Probabilidad

CV= Coeficiente de variación

Ganancia de Peso No hubo diferencias ($P>0.05$) entre los tratamientos durante todo el ciclo de producción (Cuadro 9). Sin embargo, Méndez *et al.* (2009) encontraron ganancias de peso al día 21 por el factor de la inclusión de enzimas y usando dietas reducidas en nutrientes. Bressani y Solares (2010) no encontraron diferencias significativas en los días 21, 28 y 42 sin embargo, se encontraron diferencias significativas en los días 14 y 35 ya que un tratamiento presentó mejor ganancia de peso debido a un mayor consumo de alimento. Pérez (2006) no encontró diferencia significativa en sus tratamientos en cuanto a ganancia de peso de acuerdo a los niveles de inclusión enzimática.

Cuadro 9. Suplementación de Ronozyme WX[®] solo o en combinación con Ronozyme A[®] en la utilización de energía sobre la ganancia de peso (g)

Tratamientos ¹	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	92.6	201.0	379.6	591.7	662.4	462.0
T2	102.8	204.5	342.8	613.2	616.0	488.6
T3	101.3	194.8	374.8	595.7	643.4	458.1
T4	104.6	205.1	386.9	582.0	619.3	473.0
T5	98.1	210.9	340.3	588.0	595.7	513.5
T6	98.4	211.0	374.4	591.3	620.9	478.1
T7	91.4	195.0	359.4	642.0	605.0	405.7
P	0.2677	0.7290	0.0594	0.3256	0.8177	0.6369
CV	12.41	12.03	9.50	8.90	14.86	23.68

¹T1= Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen

Ronozyme[®] NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)

T2= T1 (-) 90 Kcal/kg de energía

T3= T2 + 50 ppm Ronozyme WX[®]

T4= T2 + 100 ppm Ronozyme WX[®]

T5= T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= T4 + 400 ppm Ronozyme A[®]

T7= T4 + 200 ppm Ronozyme A[®]

P= Probabilidad

CV= Coeficiente de variación

Mortalidad. No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) en ninguno de los tratamientos durante los 42 días (Cuadro 10). Sin embargo, aunque no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) se observa una tendencia al día siete en el tratamiento cuatro, que presentó mayor mortalidad con relación a los demás tratamientos.

Cuadro 10. Suplementación de Ronozyme WX[®] solo o en combinación con Ronozyme A[®] en la utilización de energía sobre la mortalidad (%)

Tratamientos ¹	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	0.22	1.10	1.32	1.75	3.51	5.04
T2	0.44	0.44	1.32	2.19	4.82	6.14
T3	0.00	0.44	1.10	1.32	2.85	3.95
T4	1.10	2.19	2.19	2.63	4.82	6.36
T5	0.66	0.88	1.10	1.75	3.29	5.26
T6	0.00	0.66	0.88	1.10	3.73	5.26
T7	0.44	0.88	1.10	1.54	2.41	3.29
P	0.0585	0.1519	0.7767	0.6347	0.5876	0.5189
CV	137.50	140.47	128.53	99.09	81.00	66.04

¹T1= Dieta de maíz - soya + aceite de girasol (de 1 a 42 días). Todas las dietas incluyen

Ronozyme[®] NP (150 ppm). (0.96-0.44 Ca y P Disp.)

T2= T1 (-) 90 Kcal/kg de energía

T3= T2 + 50 ppm Ronozyme WX[®]

T4= T2 + 100 ppm Ronozyme WX[®]

T5= T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= T4 + 400 ppm Ronozyme A[®]

T7= T4 + 200 ppm Ronozyme A[®]

P= Probabilidad

CV= Coeficiente de variación

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones del presente estudio, el suministro de Ronozyme WX[®] (xilanasas) y Ronozyme A[®] (α -amilasas y β -glucanasas), no tuvo efecto sobre el desempeño productivo de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres[®] machos a los 42 días de edad.
- La adición de diferentes niveles de Ronozyme WX[®] y Ronozyme A[®], en el alimento balanceado de las aves, no tuvo ningún efecto.
- A los 42 días de edad no se encontraron mejoras en el peso corporal, consumo alimenticio, Índice de Conversión Alimenticia (ICA) y ganancia de peso semanal de los pollos de engorde.

5. RECOMENDACIONES

- Replicar el estudio bajo diferentes condiciones y así determinar con mayor exactitud, la eficacia de los productos Ronozyme WX[®] y Ronozyme A[®].
- Realizar un estudio de factibilidad para evaluar los costos de las enzimas y establecer cual tiene una mayor rentabilidad en el engorde de pollos hasta la semana 6 de edad.
- Evaluar las enzimas Ronozyme WX[®] y Ronozyme A[®] en dietas para pollos de engorde a niveles más bajos de energía que los usados en el presente estudio.

6. LITERATURA CITADA

Amani, W.; Youssef, H.M.A.; Hassan, H.M.; Mohamed, A.; Mohamed, M.A. 2011. Performance, abdominal fat and economic efficiency of broilers fed different energy levels supplemented with xylanase and amylase from 14 to 40 days of age. *World Journal of Agriculture Sciences*. 7(3):291-297

Bressani, C.; Solares, W. 2010. Efecto del Ronozyme Proact® solo o en combinación con Ronozyme WX® en dietas para pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras. 15 p.

Choct, M. 2006. Enzymes for the feed industry: past, present and future. *World's Poultry Science Journal*. 62(1):5-16

Classen, H. L. 1996. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. *Animal Feed Science and Technology*. 62(1):21-27.

Elizarraraz, R. 1999. Efecto de la suplementación de enzimas en la dieta para pollos de engorde sobre los parámetros productivos. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Universidad De Colima, México. 24 p.

Knight, C.D.; Vazquez-Añón, M; Brinkhaus, F.; López, C.C.; Ávila, G.E.; Arce, M. J.; Camacho-Fernández, D. 2009. Efecto de la suplementación de enzimas en dietas multigranos sobre el desempeño de los pollos de engorde. UNAM, México. Consultado el 26 de septiembre de 2011. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Daniel_Camacho.pdf

Méndez, A.; Córtes, A.; Fuente, B.; López, C.; Avila, E. 2009. Efecto de un complejo enzimático en dietas sorgo+soya sobre la digestibilidad ileal de aminoácidos, energía metabolizable y productividad en pollos. *Técnica Pecuaria en México*. 47(1):15-25

Pérez, M. 2006. Evaluación de diferentes dosis de una mezcla enzimática de xilanasas, proteasas y amilasas en dietas a base de maíz y soya para pollos de engorde. Tesis Licenciado en Zootecnia. Universidad San Carlos de Guatemala. 23 p.

SAS®. 2009. User's Guide. Statistical Analysis System Inc., Carry, NC, USA. Versión. 9.1.

Soto, C. 2002. Efecto de la inclusión de las enzimas betaglucanasas y xilanasas (Rovabio Excel[®]) en dietas basadas en maíz y harina de soya para pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras. 16 p.