

**Efecto del Ronozyme ProAct[®] solo o en
combinación con Ronozyme WX[®] en
dietas para pollos de engorde**

**César Roberto Bressani Solis
Wilson Iván Solares Galeano**

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Efecto del Ronozyme ProAct[®] solo o en combinación con Ronozyme WX[®] en dietas para pollos de engorde

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

Presentado por

**César Roberto Bressani Solis
Wilson Iván Solares Galeano**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Efecto del Ronozyme ProAct[®] solo o en combinación con Ronozyme WX[®] en dietas para pollos de engorde

Presentado por:

César Roberto Bressani Solis
Wilson Iván Solares Galeano

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

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

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

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

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

RESUMEN

Bressani, C.; Solares, W. 2010. Efecto del Ronozyme ProAct® solo o en combinación con Ronozyme WX® en dietas para pollos de engorde. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 15p.

En un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), se analizaron siete tratamientos con diferentes niveles de inclusión de las enzimas. El T1 consistió en una dieta base, para pollos de engorde, conteniendo maíz, soya, 2% harina de plumas (de 7 a 42 días), DDGS (8% de 8-14 días; 12% de 15-35 días; 14% de 35 a 42 días), y Ronozyme P5000® (150 ppm) (-0.1% Ca y P Disp.). El T2 contiene la dieta base y matriz de ProAct® que reduce 60 Kcal/kg y el 4% de AA y PB. El T3 posee la dieta base, la matriz de ProAct® y 200 ppm de Ronozyme ProAct®. El T4 contiene la dieta base, la matriz de ProAct® y 150 ppm de Ronozyme WX®. El T5 contiene la dieta base, matriz de ProAct®, 200 ppm de Ronozyme ProAct® y 150 ppm de Ronozyme WX®. El T6 contiene la dieta base, 200 ppm de Ronozyme ProAct® y 150 ppm de Ronozyme WX® (on top). El T7 contiene una dieta de maíz, soya y el 2% de harina de plumas que es nuestro testigo positivo. Se utilizó un total de 3,136 pollos machos, de la línea Arbor Acres Plus® x Ross®. Distribuidos aleatoriamente en 56 corrales del galpón con 56 pollos en cada uno. El periodo de engorde fue de 42 días, se les proporcionó agua y alimento *ad libitum* utilizando bebederos de niple y comederos de tolva. No hubo diferencias significativas ($P>0.05$) en la conversión alimenticia ni en la mortalidad, si se observó diferencias significativas ($P<0.05$) entre el peso corporal y la ganancia de peso, donde el T6 obtuvo los mejores promedios, el T2 presentó los más bajos y el T1 obtuvo el mayor consumo de alimento. Bajo las condiciones de este estudio, los resultados justifican la adición de Ronozyme ProAct® y Ronozyme WX® en las dietas para pollos de engorde.

Palabras clave: alimentación, digestibilidad, enzima.

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.....	7
4. CONCLUSIONES	12
5. RECOMENDACIONES	13
6. BIBLIOGRAFÍA	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Descripción de los tratamientos	3
2. Composición de las dietas para la etapa de pre-inicio 0-7 días de edad.....	4
3. Composición de las dietas para la etapa de inicio 8-14 días de edad	5
4. Composición de las dietas para la etapa de crecimiento 15-35 días de edad	5
5. Composición de las dietas para la etapa de final 36-42 días de edad.....	6
6. Efectos de Ronozyme WX [®] y Ronozyme ProAct [®] y la combinación de ambos sobre el peso corporal (g) hasta los 42 días.....	7
7. Efectos de Ronozyme WX [®] y Ronozyme ProAct [®] y la combinación de ambos sobre el consumo de alimento (g) hasta los 42 días	8
8. Efectos de Ronozyme WX [®] y Ronozyme ProAct [®] y la combinación de ambos sobre la conversión alimenticia (g:g) hasta los 42 días	9
9. Efectos de Ronozyme WX [®] y Ronozyme ProAct [®] y la combinación de ambos sobre la mortalidad (%) hasta los 42 días	10
10. Efectos de Ronozyme WX [®] y Ronozyme ProAct [®] y la combinación de ambos sobre la ganancia de peso (g) hasta los 42 días	11

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. Es por ello que el área avícola ha incrementado más del 30% en sus volúmenes de producción (Wright 2003). Debido al incremento de la producción en estos últimos años, la industria avícola se ha posicionado como una de las más importantes actividades pecuaria a nivel mundial.

A consecuencia del aumento en la producción avícola, los agricultores deben ser más competitivos en el mercado; es por ello, que la utilización de enzimas juega un papel importante en el ámbito de la nutrición en animales.

La formulación de alimentos balanceados en la industria avícola se basa principalmente en maíz y soya (Castillo 2000). Estos dos ingredientes poseen alto contenido energético y proteico respectivamente, llenando en gran parte los requerimientos nutricionales, pero no son aprovechados en su totalidad; debido a esta razón, se debe de suplementar con enzimas que ayuden a su digestibilidad.

La utilización de enzimas, es una práctica común en las dietas avícolas elaboradas a base de trigo y cebada a nivel mundial; sin embargo, las empresas productoras de enzimas han encontrado muchas dificultades para desarrollar productos eficaces y económicamente factibles de utilizarlos en las dietas preparadas con maíz y soya. Entre las enzimas de mayor uso en la actualidad se puede mencionar las fitasas, seguidas por la xilanasas y celulasas, siendo las fitasas las que presentan una mayor tasa de crecimiento de las enzimas (Bedford 2003)

Otros estudios demuestran que el uso de las enzimas permiten una mejor fermentación de los productos, en especial aquellos granos que presentan una digestibilidad menor por parte del ave (Gracia *et al.* 2003). La importancia de una enzima capaz de aumentar la digestibilidad de las proteínas es crucial. Se ha demostrado que del 20 al 25% de las proteínas presentes en los ingredientes para uso animal no se digieren (Glauthier 2004).

Otros efectos observados por la suplementación de enzimas en dietas basadas en maíz y harina de soya han mostrado un aumento en el peso vivo del ave y en la conversión alimenticia (Zanella *et al.* 1997).

Existen sistemas enzimáticos que han sido identificados, aislados y preparados para utilizarlos como aditivos, ya que son catalíticamente activos en la porción inicial del intestino. Estas enzimas ayudan al ave a digerir de forma más eficiente los granos en la dieta (Miles s.f.).

La empresa DSM, ha desarrollado productos que ayudan a facilitar el tema de la nutrición animal. Entre los productos desarrollados se puede mencionar Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®], estos productos contienen las enzimas llamadas xilanasas y proteasas que fueron especialmente diseñadas y elaboradas para satisfacer y ayudar al proceso digestivo de las aves, aumentando el valor nutricional del alimento y la digestibilidad de las proteínas y energía de los pollos de engorde.

Basando en lo anterior, se realizó una investigación en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola El Zamorano, Honduras, la cual tuvo como objetivo estudiar el efecto de enzimas proteasas y xilanasas en las dietas de pollos de engorde y su efecto en la productividad y como objetivos específicos determinar el peso del ave, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos de engorde.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre febrero y marzo del 2010 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 anual de 1100 mm y a una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 3,136 pollos de la línea Arbor Acres Plus[®] × Ross[®], de la empresa CADECA. El galpón contó con 56 corrales de 1.25 × 3.75 m. Se utilizaron 56 aves por corral a una densidad de 12 pollos por metro cuadrado. El período de levante de los pollos se controló con criaderos a gas y ventiladores, el consumo de alimento y agua fue *ad libitum* usando bebederos de nipple y comederos de tolva. Los siete tratamientos utilizados en el estudio se describen en el Cuadro 1. Los Cuadros 2, 3, 4 y 5 presentan la composición de las dietas de pre-inicio, inicio, crecimiento y final.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción
T1	Dieta maíz-soya + 2% H. de Plumas (0% de 1 a 7d) + granos secos de destilería (DDGS) (0% de 1 a 7 d; 8% de 8-14 d; 12% de 15-35 d; 14% de 35 a 42 d). Todas las dietas incluyen Ronozyme P5000 [®] (150 ppm) (-0.1% Ca y P Disp.)
T2	T1 – 60 Kcal/kg – Matriz de ProAct [®] para amino ácidos (AA) y proteína bruta (PB) (~4% de reducción).
T3	T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct [®] .
T4	T2 + 150 ppm Ronozyme WX [®] .
T5	T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct [®] + 150 ppm Ronozyme WX [®] .
T6	T1 + 200 ppm Ronozyme ProAct [®] + 150 ppm Ronozyme WX [®] (on top).
T7	Dieta Maíz Soya +2% H. de Plumas – sin granos secos de destilería (DDGS) – Testigo Positivo.

La toma de datos se realizó cada semana, las variables que se analizaron fueron: Peso corporal (g), al final de cada semana se pesaron 20 pollos como muestra de cada corral hasta los 42 días de edad. Consumo alimenticio (g), se determinó basado en la diferencia entre el alimento ofrecido al inicio y el sobrante de cada semana de todos los corrales. Índice de Conversión Alimenticia (ICA), se calculó a partir de la relación del consumo de alimento acumulado y el peso vivo de cada semana. Mortalidad (%), se registró diariamente para obtener la mortalidad semanal y acumulada.

Ganancia de peso (g), se determinó basado en diferencia con peso al final de la semana y el peso inicial de la semana, los registros fueron semanalmente.

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), con siete tratamientos y ocho bloques por tratamiento distribuidos en 56 corrales experimentales. Los resultados se analizaron con un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM), la diferencia de medias LS MEANS del programa Statistical Analysis System (SAS[®] 2007). El nivel de probabilidad usado fue de ($P < 0.05$).

Cuadro 2. Composición de las dietas para la etapa de pre-inicio 0-7 días de edad

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	(%)						
Maíz	55.13	59.46	59.46	59.46	59.46	55.13	55.13
H. de Soya (PC 48%)	37.55	34.71	34.71	34.71	34.71	37.55	37.55
DDG's	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Harina Pluma	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Aceite Vegetal	1.63	0.11	0.11	0.11	0.11	1.63	1.63
Fosfato Monocálcico	1.57	1.58	1.58	1.58	1.58	1.57	1.57
Carbonato Ca	1.33	1.34	1.34	1.34	1.34	1.33	1.33
NaCl	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
L-Lisina	0.25	0.31	0.31	0.31	0.31	0.25	0.25
DL-Metionina	0.32	0.30	0.30	0.30	0.30	0.32	0.32
L-Treonina	0.06	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06
Secuestrante	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Prem. Vit + Min	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Cloruro de Colina	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Coccidiostato	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Promotor	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ronozyme P5000 [®] (Ca-P)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ingrediente Inerte	1.00	1.00	0.98	0.99	0.97	0.97	1.00
Ronozyme ProAct [®]	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00
Ronozyme WX [®]	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00

Cuadro 3. Composición de las dietas para la etapa de inicio 8-14 días de edad

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	(%)						
Maíz	52.35	56.51	56.51	56.51	56.51	52.35	56.53
H. de Soya (PC 48%)	29.75	27.04	27.04	27.04	27.04	29.75	33.57
DDG's	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	0.00
Harina Pluma	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Aceite Vegetal	2.72	1.24	1.24	1.24	1.24	2.72	2.72
Fosfato Monocálcico	1.19	1.20	1.20	1.20	1.20	1.19	1.33
Carbonato Ca	1.37	1.39	1.39	1.39	1.39	1.37	1.32
NaCl	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.39
L-Lisina	0.23	0.29	0.29	0.29	0.29	0.23	0.15
DL-Metionina	0.22	0.20	0.20	0.20	0.20	0.22	0.23
L-Treonina	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
Secuestrante	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Prem. Vit + Min	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Cloruro de Colina	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Coccidiostato	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Promotor	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ronozyme P5000® (Ca-P)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ingrediente Inerte	1.00	1.00	0.98	0.99	0.97	0.97	1.00
Ronozyme ProAct®	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00
Ronozyme WX®	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00

Cuadro 4. Composición de las dietas para la etapa de crecimiento 15-35 días de edad

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	(%)						
Maíz	53.72	57.74	57.74	57.74	57.74	53.72	60.04
H. de Soya (PC 48%)	24.21	21.63	21.63	21.63	21.63	24.21	29.93
DDG's	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	0.00
Harina Pluma	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Aceite Vegetal	3.30	1.84	1.84	1.84	1.84	3.30	3.28
Fosfato Monocálcico	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	1.11
Carbonato Ca	1.26	1.27	1.27	1.27	1.27	1.26	1.18
NaCl	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
L-Lisina	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0.25	0.12
DL-Metionina	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.21
L-Treonina	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.03
Secuestrante	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Prem. Vit + Min	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Cloruro de Colina	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Coccidiostato	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Promotor	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ronozyme P5000® (Ca-P)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ingrediente Inerte	1.00	1.00	0.90	0.99	0.97	0.97	1.00
Ronozyme ProAct®	0.00	0.00	0.20	0.00	0.02	0.02	0.00
Ronozyme WX®	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00

Cuadro 5. Composición de las dietas para la etapa final 36-42 días de edad

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	(%)						
Maíz	56.29	60.09	60.09	60.09	60.09	56.29	63.66
H. de Soya (PC 48%)	19.62	17.22	17.22	17.22	17.22	19.62	26.29
DDG's	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	0.00
Harina Pluma	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Aceite Vegetal	3.79	2.36	2.36	2.36	2.36	3.79	3.76
Fosfato Monocálcico	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.88
Carbonato Ca	1.14	1.15	1.15	1.15	1.15	1.14	1.04
NaCl	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
L-Lisina	0.27	0.32	0.32	0.32	0.32	0.27	0.11
DL-Metionina	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.17
L-Treonina	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01
Secuestrante	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Prem. Vit + Min	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Cloruro de Colina	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Coccidiostato	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Promotor	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ronozyme P5000 [®] (Ca-P)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ingrediente Inerte	1.00	1.00	0.98	0.99	0.97	0.97	1.00
Ronozyme ProAct [®]	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00
Ronozyme WX [®]	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Corporal. Durante los días 7, 21 y 28 no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos, no obstante los días 14, 35 y 42 presentaron diferencia significativa ($P<0.05$) entre tratamientos, siendo el T6 el que obtuvo el mejor peso corporal debido al mayor consumo de alimento al día 42, en comparación con el T2 que obtuvo el peso corporal más bajo debido al menor consumo de alimento. Este resultado también se atribuye a que la composición de la dieta contenía Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®] sobre-formulados en los requerimientos de la dieta. El T2 obtuvo el menor peso corporal por la reducción de energía (60kcal/kg), amino ácidos y proteína bruta en la formulación de la dieta (Cuadro 6). Otros estudios demuestran que la sobre-formulación de enzimas en dietas basadas en maíz y harina de soya producen un aumento en el peso vivo del ave (Zanella et al. 1997; Knight et al. 2009; Barragán 2006; Aventis 2000).

Cuadro 6. Efectos de Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®] y la combinación de ambos sobre el peso corporal (g) hasta los 42 días¹

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	169.3	463.9 ^{ab}	909.1	1491.5	2113.9 ^{ab}	2375.6 ^a
T2	165.1	448.5 ^c	878.4	1465.2	2024.0 ^c	2287.5 ^b
T3	165.7	451.5 ^{bc}	885.8	1470.8	2053.9 ^{bc}	2338.5 ^{ab}
T4	169.5	454.3 ^{abc}	885.1	1484.6	2088.2 ^b	2325.1 ^{ab}
T5	169.9	446.5 ^c	885.1	1461.4	2024.6 ^c	2329.1 ^{ab}
T6	169.6	465.7 ^a	907.7	1497.8	2161.0 ^a	2400.1 ^a
T7	169.9	459.9 ^{abc}	904.8	1493.2	2106.5 ^{ab}	2360.4 ^{ab}
P ²	0.1120	0.0010	0.1316	0.3397	0.0001	0.0078
CV ³	2.61	2.25	3.07	2.59	2.24	2.42

T1= Dieta maíz-soya + 2% H. de Plumaz (0% de 1 a 7d) + DDGS (0% de 1 a 7 d; 8% de 8-14 d; 12% de 15-35 d; 14% de 35 a 42 d). Todas las dietas incluyen Ronozyme P5000[®] (150 ppm) (-0.1% Ca y P Disp.)

T2= Como el T1 – 60 Kcal/kg – Matriz de ProAct[®] para AA y PB (~4% de reducción)

T3= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®]

T4= Como el T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T5= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= Como el T1 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®] (sobre-formulado)

T7= Dieta maíz-soya +2% H. de Plumaz – sin DDGS – Testigo Positivo

¹ valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí ($P<0.05$)

P²= Probabilidad, CV³= Coeficiente de Variación

Consumo de Alimento. Durante los días 7, 14, 21 y 28 días las diferencias no fueron significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos, pero en los días 35 y 42 presentaron diferencia significativa ($P<0.05$) entre los tratamientos, siendo el T1 el que obtuvo el mayor consumo y el T2 el que obtuvo el menor consumo de alimento (Cuadro 7). El resultado del alto consumo de alimento en el T1, no coincide con los resultados de Sebastián *et al.* (1997) quienes obtuvieron los consumos más altos en dietas suplementadas con enzimas. En el caso del T2, que obtuvo el menor consumo de alimento, los resultados difieren de McDonald *et al.* (1975), quienes demostraron que el consumo aumenta a medida que disminuye el contenido energético.

Cuadro 7. Efectos de Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®] y la combinación de ambos sobre el consumo de alimento (g) hasta los 42 días¹

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	160.0	603.7	1304.6	2329.7	3584.6 ^a	4446.0 ^a
T2	158.2	575.2	1235.1	2200.1	3340.0 ^b	4185.0 ^b
T3	159.9	585.8	1254.1	2230.0	3437.8 ^{ab}	4264.4 ^{ab}
T4	163.3	592.3	1272.5	2252.0	3443.0 ^{ab}	4282.1 ^{ab}
T5	159.5	577.0	1252.3	2217.3	3392.9 ^{ab}	4213.4 ^b
T6	159.0	593.0	1276.0	2283.2	3512.1 ^{ab}	4362.2 ^{ab}
T7	162.3	583.2	1238.8	2216.0	3385.8 ^{ab}	4185.5 ^b
P ²	0.9486	0.5510	0.3195	0.2092	0.0263	0.0572
CV ³	6.25	5.47	4.83	4.73	4.15	4.30

T1= Dieta maíz-soya + 2% H. de Plumas (0% de 1 a 7d) + DDGS (0% de 1 a 7 d; 8% de 8-14 d; 12% de 15-35 d; 14% de 35 a 42 d). Todas las dietas incluyen Ronozyme P5000[®] (150 ppm) (-0.1% Ca y P Disp.)

T2= Como el T1 – 60 Kcal/kg – Matriz de ProAct[®] para AA y PB (~4% de reducción)

T3= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®]

T4= Como el T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T5= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= Como el T1 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®] (sobre-formulado)

T7= Dieta maíz-soya +2% H. de Plumas – sin DDGS – Testigo Positivo

¹ valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí ($P<0.05$)

P²= Probabilidad, C.V³= Coeficiente de Variación

Conversión Alimenticia. No hubo diferencias ($P>0.05$) entre los tratamientos en todo el ciclo de producción (Cuadro 8). Los resultados no concuerdan con los obtenidos por Zanella *et al.* (1997) y Aventis (2000), quienes indican que la suplementación de enzimas en dietas basadas en maíz y soya mejoran la conversión alimenticia del pollo.

Cuadro 8. Efectos de Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®] y la combinación de ambos sobre la conversión alimenticia (g:g) hasta los 42 días

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	0.94	1.30	1.44	1.56	1.70	1.87
T2	0.96	1.28	1.41	1.50	1.65	1.83
T3	0.97	1.30	1.42	1.52	1.68	1.82
T4	0.96	1.30	1.44	1.52	1.65	1.84
T5	0.94	1.29	1.41	1.52	1.68	1.81
T6	0.94	1.27	1.40	1.52	1.63	1.82
T7	0.96	1.27	1.37	1.48	1.61	1.77
P ¹	0.9444	0.9230	0.7524	0.7415	0.3522	0.4695
CV ²	6.86	6.11	6.00	5.97	5.05	4.83

T1= Dieta maíz-soya + 2% H. de Plumas (0% de 1 a 7d) + DDGS (0% de 1 a 7 d; 8% de 8-14 d; 12% de 15-35 d; 14% de 35 a 42 d). Todas las dietas incluyen Ronozyme P5000[®] (150 ppm) (-0.1% Ca y P Disp.)

T2= Como el T1 – 60 Kcal/kg – Matriz de ProAct[®] para AA y PB (~4% de reducción)

T3= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®]

T4= Como el T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T5= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= Como el T1 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®] (sobre-formulado)

T7= Dieta maíz-soya +2% H. de Plumas – sin DDGS – Testigo Positivo

P¹= Probabilidad, CV²= Coeficiente de Variación

Mortalidad. No hubo diferencias ($P>0.05$) en ningún tratamiento (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efectos de Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®] y la combinación de ambos sobre la mortalidad (%) hasta los 42 días

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	0.22	1.34	1.57	1.79	2.47	3.83
T2	0.22	0.89	0.89	1.12	1.34	2.24
T3	0.22	1.56	1.79	2.47	2.70	3.62
T4	0.45	1.35	1.58	2.03	2.26	4.80
T5	0.45	1.12	1.34	1.34	2.03	3.39
T6	0.67	1.34	1.57	2.02	2.93	3.61
T7	0.00	1.12	1.57	2.03	2.03	3.19
P ¹	0.7507	0.9550	0.9286	0.8442	0.6803	0.7196
CV ²	231.95	104.33	97.77	78.87	66.69	54.93

T1= Dieta maíz-soya + 2% H. de Plumas (0% de 1 a 7d) + DDGS (0% de 1 a 7 d; 8% de 8-14 d; 12% de 15-35 d; 14% de 35 a 42 d). Todas las dietas incluyen Ronozyme P5000[®] (150 ppm) (-0.1% Ca y P Disp.)

T2= Como el T1 – 60 Kcal/kg – Matriz de ProAct[®] para AA y PB (~4% de reducción)

T3= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®]

T4= Como el T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T5= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= Como el T1 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®] (sobre-formulado)

T7= Dieta maíz-soya +2% H. de Plumas – sin DDGS – Testigo Positivo

P¹= Probabilidad, CV²= Coeficiente de Variación

Ganancia de Peso. A las edades de 21, 28 y 42 días no se encontró diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos, sin embargo, a los 14 y 35 días si se encontraron diferencias significativas ($P<0.05$), el T6 fue el que presentó la mejor ganancia de peso debido al mayor consumo de alimento. El T2 presentó la menor ganancia de peso porque fue el tratamiento con menor consumo de alimento y presentaba una reducción de energía (60 Kcal/kg), amino ácidos y proteína bruta (Cuadro 10). Estos resultados son similares a otros experimentos que han demostrado que dietas combinadas con enzimas generan un aumento en la ganancia de peso (Hruby y Pierson 2002).

Cuadro 10. Efectos de Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®] y la combinación de ambos sobre la ganancia de peso (g) hasta los 42 días¹

Tratamientos	Edad (días)				
	14	21	28	35	42
T1	294.6 ^a	445.2	582.4	622.3 ^{ab}	261.7
T2	283.4 ^{ab}	429.9	586.8	558.8 ^b	263.5
T3	285.8 ^{ab}	434.3	585.1	583.0 ^b	284.6
T4	284.7 ^{ab}	430.8	599.5	603.6 ^{ab}	236.8
T5	276.7 ^b	438.6	576.3	563.2 ^b	304.5
T6	296.2 ^a	443.5	588.6	663.2 ^a	239.1
T7	290.1 ^{ab}	442.9	590.4	613.3 ^{ab}	253.9
P ²	0.0035	0.8037	0.9076	0.0044	0.3477
CV ³	53.51	65.54	5.87	8.88	24.21

T1= Dieta maíz-soya + 2% H. de Plumas (0% de 1 a 7d) + DDGS (0% de 1 a 7 d; 8% de 8-14 d; 12% de 15-35 d; 14% de 35 a 42 d). Todas las dietas incluyen Ronozyme P5000[®] (150 ppm) (-0.1% Ca y P Disp.)

T2= Como el T1 – 60 Kcal/kg – Matriz de ProAct[®] para AA y PB (~4% de reducción)

T3= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®]

T4= Como el T2 + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T5= Como el T2 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®]

T6= Como el T1 + 200 ppm Ronozyme ProAct[®] + 150 ppm Ronozyme WX[®] (sobre-formulado)

T7= Dieta maíz-soya +2% H. de Plumas – sin DDGS – Testigo Positivo

¹ valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí ($P<0.05$)

P²= Probabilidad, CV³= Coeficiente de Variación

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio, la adición en la dieta de Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®] no afectó el peso corporal, la conversión alimenticia, la mortalidad, ni la ganancia de peso; sin embargo, con la sobre-formulación de ambas enzimas se obtiene una mayor ganancia de peso corporal final.
- El consumo de alimento es igual o menor con el uso de Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®] comparado a una dieta normal.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar diferentes niveles (dosis) de Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®] en las dietas para pollos de engorde.
- Realizar un análisis económico para determinar la factibilidad del uso de Ronozyme WX[®] y Ronozyme ProAct[®].

6. BIBLIOGRAFÍA

Aventis. Animal Nutrition. 2000. Rovabio Excel[®] Trial's. Departament of Technical Service. Antony Cedex, France. s.p.

Barragán, J.I. 2006. Digestibilidad = mejor peso al mercado. Informe Especial Intestinal health. Latino América Edición #3. Consultado el 18 de julio de 2010. Disponible en: <http://www.thepoultrysite.com/intestinalhealth/issue7/latino-amrica-edicin-3/73/barragn-digestibilidad-mejor-peso-al-mercado>

Bedford, M. 2003. New enzyme technologies for poultry feeds. British Poultry Science. Volume 44: 14 – 16 p.

Castillo, M.A. 2000. Efecto de la enzima fitasa (Natuphos[®]) en dietas para pollos de engorde de la Línea Arbor acres[®]. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 20 p.

Glauthier, R. 2004. Las enzimas en los alimentos para aves elaborados con maíz, sorgo y soya: La necesidad de usar proteasas. Consultado el 26 de junio de 2010. Disponible en: www.jefo.ca/pdf/avicola/Platica_4.pdf

Gracia, M.; Aranibar, J.; Lázaro, R.; Medel, P.; Mateos, G. 2003. α - Amylase supplementation of broiler diets based on corn. British Poultry Science. Volume 82: 436-442 p.

Hruby M.; Pierson, E.M. 2002. Implications of enzyme use in corn/sorghum/soy diets on performance, nutrient utilization and gut microflora. Proceedings of the Multi-State Poultry Feeding & Nutrition Conference. Indianapolis, Indiana, USA. s.p.

Knight, C.D.; Vázquez-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 pollos de engorde. UNAM, México. Consultado el 30 de julio de 2010. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/ceiepav_aneca09.html

McDonald, P.; Edwards, R.; Greenhalg, J. 1975. Nutricion Animal. Segunda edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 571 p.

Miles, D. s.f. El uso de enzimas en la nutrición de aves. Universidad de Florida. Gainesville, Florida. s.p.

SAS. 2007. SAS User Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary N. C.

Sebastián, S.; Touchbum, S.P.; Chávez, E.R.; Lague, P.C. 1997. Apparent digestibility of protein and amino acids in broiler chicken fed a sorn-soybean diet supplemented with microbial phytase. Poultry Science. Volume 76: 1760-1769 p.

Wright, C. 2003. Empresas Líderes: Tendencias mundiales en avicultura. Industria Avícola. Volume 50:16-17 p.

Zanella, I.; Sakomura, K.; Silversides, F.; Fiquerirido, A.; Pack, M. 1997. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. British Poultry Science. Volume 78:561-568 p.