

“Efecto aditivo del uso del complejo multienzimático *Endopower*® sobre los parámetros productivos y económicos del pollo de engorde durante todo su ciclo productivo.”

“Additive effect of the use of multi-enzyme complex *Endopower*® on the production and economic parameters of broilers throughout their production cycle”

Javier Darío Chica P.¹
Andrés Felipe Villa L.¹
Gloria María Restrepo Q.¹
Marcela Moncada V.²
Laura Cuervo C.²
Jhonny Vanegas C.²

¹ Centro de Investigación y medición Premex S.A.

² Estudiantes Universidad CES.

Abstract

The effect of the inclusion of multienzyme complex non-starch polysaccharides, *Endopower*®, was evaluated on the zootechnical and economic parameters in commercial broilers throughout their productive period. The evaluation was performed in the experimental farm of CES University at Envigado, Colombia at 2000 meters above sea level and an average temperature of 20°C. The evaluated treatments were: Treatment 1 (T1) developed for each of the stages of their productive cycle. Treatment 2 (T2) food with the same nutritional contribution of T1, but with the inclusion of the enzyme matrix *Endopower*®, with an energy intake from food of 60 kcal/kg; and Treatment 3 (T3) the same formulation of T2, but without the inclusion enzyme *Endopower*®. There were no statistically significant differences ($p>0.05$) in any of the zootechnical parameters evaluated (weight, weight gain, feed intake, feed conversion and mortality). It was showed a lower cost of production per kg of meat for T1, followed of T3, and finally T2. It is concluded for this evaluation that there were no economic and zootechnic gains as expected with the inclusion of the *Endopower*® multienzyme complex in the diet of Broiler assuming a contribution of 60 Kcal/kg feed.

Resumen

Se evaluó el efecto de la inclusión de un complejo multienzimático de polisacáridos no amiláceos, *Endopower*[®], sobre los parámetros zootécnicos y económicos en pollos de engorde comerciales durante todo su período productivo. La evaluación se realizó en la granja experimental de la Universidad CES en Envigado- Colombia, a una altura sobre el nivel del mar de 2000 metros y una temperatura media de 20°C. Los tratamientos evaluados fueron: tratamiento 1 (T1) desarrollado para cada una de las etapas del ciclo, tratamiento 2 (T2) alimento con el mismo aporte nutricional de T1 con la inclusión de la enzima *Endopower*[®] matrizada con un aporte energético de 60Kca/kg de alimento y tratamiento 3 (T3) la misma formulación de T2, pero sin la inclusión de la enzima *Endopower*[®] al momento de fabricar el alimento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) en ninguno de los parámetros zootécnicos evaluados (peso, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad). Se presentó un menor costo de producción de kg de carne para T1, seguido del T3 y finalmente el T2. Se concluye que, para la presente evaluación, no se presentaron los beneficios económicos ni zootécnicos esperados con la inclusión del complejo multienzimático *Endopower*[®] en la dieta de pollo de engorde al asumir un aporte de 60 Kcal/kg de alimento.

Palabras claves: Energía, dietas, Xilanasas, Beta-Glucanasa, polisacáridos, conversión.

Key words: Energy, diet, Xilanasas, Beta-Glucanasa, polysaccharides, conversion.

Introducción

Investigaciones realizadas, referente al tema de enzimas endógenas en las aves, sugieren que los animales en ciertas etapas no poseen los tipos y las cantidades de enzimas necesarias para aprovechar al máximo las dietas altas en carbohidratos y proteínas de origen vegetal, principalmente en edades tempranas, de tal modo que se ve afectada la digestibilidad de sus nutrientes¹¹. Por otro lado, a pesar de que la consistencia en la composición y digestibilidad de las dietas basadas en maíz /soya se han considerado altas, las últimas informaciones indican que las dietas basadas en maíz y soya aún tienen un alto potencial de mejoramiento, especialmente en lo relacionado con la reducción en su variabilidad en términos del valor nutricional, por su gran diversidad de orígenes y características agronómicas, que puede ser medido entre otros, a través de la energía metabolizable (EM)^{12,1}.

Las razones relacionadas con esta variabilidad en el valor nutritivo de las dietas maíz/soya, son principalmente el efecto de los factores antinutricionales relacionados con las proteínas (Inhibidores de Tripsina, Quimiotripsina, Lectinas y Factores Alergénicos); oligosacáridos, otros componentes fibrosos y fósforo fítico; reducción en la digestibilidad de nutrientes debido a cambios estructurales principalmente de los almidones y las proteínas asociados con su cosecha (secado y almacenamiento) y finalmente lo relacionado con el procesamiento del alimento^{2,8}.

De los aspectos antes citados, uno de los de mayor relevancia son los polisacáridos no amiláceos (NSP) encontrados en las paredes celulares de los cereales y oleaginosas, los mismos que reducen la digestión y la absorción de los nutrientes, incluyendo dentro de esto a los minerales e incrementando la viscosidad intestinal de la fase fluida del contenido intestinal^{2,4}.

Por esta razón el uso de enzimas exógenas como: β -Glucanasa, Proteasas, Xinalasa, Celulasa, Amilasa, entre otras para degradar NSP son de vital importancia como alternativas nutricionales, sobre todo al iniciar una formulación con materias

primas en cuya composición se encuentran estos grupos de polisacáridos no amiláceos⁶.

Sin embargo, debido a la heterogeneidad de la composición y estructura de los polisacáridos no amiláceos de las diferentes materias primas, la adición de un solo tipo de enzima exógena (Xilanasa, β -Glucanasa, etc.) es insuficiente para reducir los efectos antinutricionales de este tipo de compuestos, especialmente en las dietas que poseen más de un cereal o subproductos de estos⁴. Por lo tanto, se requiere un amplio rango de enzimas exógenas para lograr la biodegradación de los polisacáridos y que estos liberen los demás nutrientes asociados para ser absorbibles por el ave⁶.

Otro de los factores que puede explicar el mejoramiento de los valores nutricionales de las diferentes dietas empleadas en avicultura al usar enzimas, es el cambio significativo en la calidad y cantidad de la microflora intestinal tanto en el intestino delgado como en el grueso, debido a la modificación en el sustrato que reciben estos microorganismos como consecuencia del cambio en la digestibilidad de los componentes del alimento^{10, 5}.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, el uso de enzimas en Colombia es una alternativa válida para mantener o mejorar los resultados productivos con una disminución en los costos de producción⁷.

El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto del uso de un complejo multienzimático compuesto por: Alfa-Galactosidasa, Galactomannasa, Xilanasa, β -Glucanasa) llamado *Endopower*[®] sobre los parámetros productivos y económicos del pollo de engorde durante la totalidad de su ciclo productivo.

Materiales y Métodos

La evaluación se realizó en el galpón experimental de la Universidad CES ubicado en el municipio de Envigado Antioquia, a una altura de 2000 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 20 °C. Para el ensayo se utilizó un total de 300 pollos, los cuales fueron alojados en 15 corrales experimentales de 1.10 m x 1.20 m. La evaluación fue realizada con pollos de la línea Ross x Ross de un día de vida, los cuales se dividieron aleatoriamente en tres tratamientos de 100 pollos, distribuidos en 5 repeticiones de 20 animales cada uno. La evaluación comprendió un periodo total de 6 semanas, donde cada 7 días se tomaban muestras de pesos utilizando báscula electrónica previamente calibrada, diariamente se pesaba el alimento que se les administraba a voluntad y constantemente se tomaba control de las mortalidades. Las variables que se evaluaron cada 7 días fueron: Ganancia de peso (g/día), peso (g), mortalidad (%), conversión alimenticia (kg alimento/kg peso vivo), consumo (g alimento /día), consumo acumulado (g/semana) y al final del estudio se realizaba un análisis económico, se tuvo como criterios de inclusión pollos de un día de vida de raza Ross x Ross y que se encontraran completamente sanos, los resultados se someten a prueba de normalidad y fueron evaluados mediante una ANOVA, luego se realiza prueba de rangos múltiples por medio de Tukey. El programa utilizado fue S.A.S 9.1 licenciado a Premex. Para el análisis económico se tuvo en cuenta el costo del alimento por tratamiento y por periodo, además, los kg de pollo producido al finalizar la evaluación, para así obtener el costo total de producción de un kg de carne de pollo en cada tratamiento. El consumo de alimento se determinó dividiendo el consumo total de alimento de la semana por siete y por el número de pollos en cada repetición, expresado como promedio semanal y acumulado.

Las dietas utilizadas se presentan a continuación:

Tabla 1. Materias primas utilizadas en las dietas de iniciación como porcentaje del total (%)

Materia prima	Concentración %		
	T1	T2	T3
MAIZ	55,748	55,58	55,58
GLUTEN DE MAIZ	2,477	2	2
SALVADO DE TRIGO	3	4,225	4,225
SOYA INTEGRAL	5,572	2,174	2,174
TORTA SOYA	27,078	29,9	29,9
ACEITE DE PALMA	1	1	1
CARBONATO DE CALCIO	1,579	1,595	1,595
FOSFATO MONODICALCICO	1,634	1,621	1,621
SAL DE MAR	0,324	0,326	0,326
BICARBONATO DE SODIO	0,077	0,073	0,073
LISINA HCL	0,292	0,283	0,283
METIONINA DL	0,329	0,333	0,333
TREONINA- L	0,06	0,06	0,06
INHIMOLD PC	0,1	0,1	0,1
MYCO-AD	0,25	0,25	0,25
ADITIVOS SIN NUTRIENTES	0,02	0	0,02
MAXIBAN	0,05	0,05	0,05
SURMAX	0,01	0,01	0,01
VITAMIX BROILER S-90	0,4	0,4	0,4
ENDOPOWER	0	0,02	0

Tabla 2. Materias primas utilizadas en las dietas de engorde como porcentaje del total (%)

Materia prima	Concentración %		
	T1	T2	T3
MAIZ	61,827	63,608	63,608
GLUTEN DE MAIZ	3,192	3,468	3,468
SALVADO DE TRIGO	2	2	2
SOYA INTEGRAL	9,778	3,451	3,451
TORTA SOYA	17,539	21,753	21,753
ACEITE DE PALMA	1	1	1
CARBONATO DE CALCIO	1,527	1,53	1,53
FOSFATO MONODICALCICO	1,341	1,351	1,351
SAL DE MAR	0,309	0,3	0,3
BICARBONATO DE SODIO	0,103	0,154	0,154
LISINA HCL	0,264	0,273	0,273
METIONINA DL	0,237	0,231	0,231
TREONINA- L	0,053	0,05	0,05
INHIMOLD PC	0,1	0,1	0,1
MYCO-AD	0,25	0,25	0,25
ADITIVOS SIN NUTRIENTES	0,02	0	0,02
MAXIBAN	0,05	0,05	0,05
SURMAX	0,01	0,01	0,01
VITAMIX BROILER S-90	0,4	0,4	0,4
ENDOPOWER	0	0,02	0

Tabla 3. Parámetros nutricionales de las dietas de iniciación empleadas.

Nutriente	T1	T2	T3
E.M. AVES (KCAL/kg)	2.960,00	2.960,00	2.900,00
PROTEINA BRUTA %	21,339	21,313	21,313
LIS DIG AVES %	1,17	1,17	1,17
CALCIO %	0,934	0,939	0,939
FOSFORO DISP %.	0,47	0,47	0,47
GRASA %	5,065	4,446	4,446
B. ELECTROLITICO (mEq/kg)	211,577	213,762	213,762

Tabla 4. Parámetros nutricionales de las dietas de engorde empleadas.

Nutriente	T1	T2	T3
E.M. AVES (KCAL/kg)	3.100,00	3.099,97	3.039,97
PROTEINA BRUTA %	19	19	19
LIS DIG AVES %	1	1	1
CALCIO %	0,85	0,85	0,85
FOSFORO DISP %.	0,4	0,4	0,4
GRASA %	5,952	4,83	4,83
B. ELECTROLITICO (mEq/kg)	190	190	190

Tratamiento 1: Las aves recibieron un alimento balanceado de acuerdo a la etapa en que se encontraban, sin la adición de ningún tipo de enzima exógena. Ver Tabla 4.

Tratamiento 2: Las aves recibieron un alimento con el mismo nivel nutricional que el tratamiento 1, con la adición de la enzima *Endopower*[®], matrizada dentro del alimento a razón de 200 gramos por tonelada de alimento considerando una liberación de 60 kcal por kilogramo de alimento. Ver Tabla 4.

Tratamiento 3: Las aves recibieron el mismo alimento que el tratamiento 2, matrizando el aporte de la enzima *Endopower*[®] en la dieta, pero sin la adición de la misma en el momento de fabricar el alimento. Con 60 Kcal de EM menos por Kilogramos de alimento. Ver Tabla 4.

Además de la diferencia que hay entre los tratamientos en cuanto al contenido de la enzima *Endopower*[®], es la diferencia en la cantidad de Kcal contenidas.

Análisis de Resultados

Ganancia de peso: No se encontraron diferencias significativas en los tratamientos para la ganancia de peso, indicando que la adición del complejo multienzimático *Endopower*® no presentó efectos en la ganancia de peso de los pollos de engorde. Esto indica que, para esta evaluación, las 60 kcal de energía menos que tenía el alimento del T3 con respecto al T1, no fue suficiente como para generar diferencias entre los pesos de los pollos a lo largo de su vida productiva (Ver Tabla 5).

Tabla 5: Ganancia de peso en gramos para pollos de engorde, con y sin adición del complejo multienzimático *Endopower*®.

Tratamiento/Día	7	14	21	28	35	42
T1	17,1398 ^a	33,439 ^a	46,551 ^a	82,737 ^a	82,417 ^a	84,774 ^a
T2	18,4711 ^a	34,182 ^a	45,143 ^a	80,412 ^a	82,134 ^a	83,075 ^a
T3	18,4923 ^a	33,107 ^a	48,172 ^a	78,226 ^a	79,17 ^a	80,873 ^a

^a valores con letras iguales no presentaron diferencias significativas. ($p > 0,05$).

Peso: No se encontraron diferencias significativas para el peso corporal, indicando que la adición del complejo multienzimático *Endopower*® no presentó efectos en el peso corporal de los pollos de engorde. (Ver Tabla 6)

Tabla 6: Promedios de peso corporal en pollos de engorde, con y sin adición del complejo multienzimático *Edopower*®.

Tratamiento/Día	7	14	21	28	35	42
T1	161,819 ^a	395,89 ^a	721,75 ^a	1300,91 ^a	1877,83 ^a	2471,25 ^a
T2	171,118 ^a	410,39 ^a	726,39 ^a	1289,27 ^a	1864,21 ^a	2445,74 ^a
T3	171,126 ^a	402,87 ^a	740,08 ^a	1287,66 ^a	1841,85 ^a	2407,96 ^a

^a valores con letras iguales no presentaron diferencias significativas. ($p > 0,05$).

Mortalidad: No se encontraron diferencias significativas para la Mortalidad, indicando que la adición del complejo multienzimático *Endopower*® no presentó efectos en la mortalidad de los pollos de engorde. (Ver Tabla 7)

Tabla 7: Porcentaje de Mortalidad en pollos de engorde, con y sin adición del complejo multienzimático *Endopower*®.

Tratamiento/Día	7	14	21	28	35	42
T1	1 ^a	2 ^a				
T2	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	6 ^a	6 ^a
T3	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	4 ^a	5 ^a

^a valores con letras iguales no presentaron diferencias significativas. ($p < 0,05$).

Conversión: Se presentaron diferencias significativas para la conversión alimenticia a los días 28 y 35 de vida de los pollos, siendo T1 el que presentó estadísticamente mayor conversión alimentaria en comparación con T2 y T3. Sin embargo al día 42 de evaluación no se presentaron diferencias significativas, aunque la conversión en T1 fue estadísticamente mayor. (Ver Tabla 8)

Tabla 8: Conversión alimenticia en pollos de engorde, con y sin adición del complejo multienzimático *Endopower*®.

Tratamiento/Día	7	14	21	28	35	42
T1	1,2300 ^a	1,5404 ^a	1,5936 ^a	1,6010 ^b	1,6997 ^b	1,8748 ^a
T2	1,1730 ^a	1,5926 ^a	1,6479 ^a	1,7246 ^a	1,8100 ^a	1,9713 ^a
T3	1,1577 ^a	1,6113 ^a	1,6232 ^a	1,7078 ^a	1,7946 ^a	1,9524 ^a

^{a, b} valores con letras diferentes presentaron diferencias significativas. ($p < 0,05$).

Consumo: Se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para el consumo a los días 14 y 28 de vida de los pollos, siendo T1 el que presentó menor consumo. Para los demás días, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. (Ver Tabla 9)

Tabla 9: Consumo en pollos de engorde, con y sin adición del complejo multienzimático *Endopower*®.

Tratamiento/Día	7	14	21	28	35	42
T1	28,491 ^a	58,617 ^b	77,153 ^a	133,258 ^b	158,528 ^a	204,96 ^a
T2	28,617 ^a	64,603 ^a	77,253 ^a	146,889 ^a	163,995 ^a	206,53 ^a
T3	28,255 ^a	64,144 ^a	79,121 ^a	142,112 ^a	158,376 ^a	199,88 ^a

^{a, b} valores con letras diferentes presentaron diferencias significativas. ($p < 0,05$).

Consumo Acumulado: Se presentaron diferencias significativas para consumo acumulado al día 28 de vida de los pollos, siendo T1 el que presentó menor consumo acumulado, pero al final no se vieron diferencias estadísticas marcadas, demostrando así que el aporte calórico en la dieta no fue lo suficientemente alto como para alterar el consumo acumulado. (Ver tabla 10).

Tabla 10: Consumo acumulado en pollos de engorde, con y sin adición del complejo multienzimático *Endopower*®.

Tratamiento/Día	7	14	21	28	35	42
T1	199,44 ^a	609,76 ^a	1149,83 ^a	2082,63 ^b	3192,33 ^a	4627,1 ^a
T2	200,32 ^a	652,64 ^a	1.193 ^a	2221,53 ^a	3369,5 ^a	4815,2 ^a
T3	197,78 ^a	646,79 ^a	1200,64 ^a	2195,42 ^a	3304,06 ^a	4703,2 ^a

^{a, b} valores con letras diferentes presentaron diferencias significativas. ($p < 0,05$).

Análisis Económico:

Se encontró un menor costo de producción de kg de carne para T1, seguido por el T3 con cerca de 40 pesos más costoso y por último el T2 con 67 pesos por encima del costo de producción del kg de carne de pollo con respecto al T1. Esto implica, que para esta evaluación, el uso de *Endopower*® no representó un beneficio económico, a pesar de que el costo del alimento disminuye con respecto al alimento ofrecido a los pollos del T1. (Ver Tabla 11).

Tabla 11. Costo de Kg de pollo producido (en miles de pesos) por efecto exclusivamente del alimento, para cada uno de los tratamientos evaluados.

Parámetro	Tratamiento					
	Control Positivo		Endopower		Control Negativo	
Alimento	Inicio	Engorde	Inicio	Engorde	Inicio	Engorde
Costo (\$/kg)	1047,2	1020,2	1037,8	1001,9	1031,5	995,6
Consumo Alimento	1,15	3,477	1,193	3,622	1,201	3,503
Costo Total Alimento	4751,5		4867,2		4725,6	
Kg de pollo Producido	2,4712		2,4457		2,4079	
Costo por Kg de pollo (\$)	1922,8		1990,1		1962,5	

Discusión

Con respecto a los resultados encontrados en este estudio, las siguientes variables zootécnicas evaluadas: peso vivo, mortalidad y ganancia de peso diaria, no presentaron diferencia estadística entre los tratamientos ($p > 0.05$) al momento de cada evaluación. Otro parámetro evaluado fue la conversión alimenticia, donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), mostrando que los pollos alimentados sin adición de enzimas exógenas (T1) en el concentrado, fueron los de un mejor índice de conversión alimenticia, se ha demostrado en estudios donde se determina que, mientras más enzimas sean adicionadas al alimento, se va a tener mejor conversión, pero en este mismo estudio, se observó en los resultados obtenidos, que fue mejor el resultado con la aplicación de las enzimas Beta-Glucanasa y Fitasa; mientras que al adicionar más de dos enzimas (Celulasa, Proteasa y Fitasa) resultó estadísticamente menor, lo que podría indicar la falta de sustrato para esas enzimas⁴. Schneiderova (1997), afirmó que las enzimas solo actúan frente al sustrato correspondiente y, por lo tanto, es necesario conocerlo para aplicar la enzima adecuada¹. Nagashiro (2008) menciona que se debe contener el espectro apropiado de las actividades enzimáticas de tal manera que los efectos antinutritivos del sustrato objetivo sean neutralizados, por ejemplo: si se van a adicionar Xilanasas que sean para el centeno, trigo y tricale, Fitasa para degradación de Fitato y Beta- Glucanasa para la cebada avena, por lo tanto la respuesta al

tratamiento enzimático puede variar dentro de un cereal dado ya que estos contienen cantidades diferentes del factor antinutricional¹³. Al día 42 el índice de conversión en el T1 dió como resultado una décima menos que T2, lo que repercute en el resultado económico de la evaluación, ya que si se compara el último índice de conversión, con los establecidos en la tabla Ross que se encuentran entre 1,68 y 1,7, se puede ver que todos los tratamientos presentaron una menor eficiencia en el uso del alimento, esto puede deberse a que las dietas utilizadas en las diferentes etapas productivas en la evaluación contaron con aportes energéticos más bajos que los estándares de la industria; además la energía es el componente que más influye sobre los rendimientos productivos, en especial el índice de conversión^{5,14}. También la eficiencia se ve afectada por la presentación del alimento, ya que el alimento ofrecido durante toda la evaluación fue en harina, lo que implica mayor desperdicio que si se utiliza peletizado⁹.

Al evaluar el consumo semanal se ven diferencias estadísticamente significativas pero solo en los días 14 y 28 de la evaluación; Esta diferencia se pudo haber dado por la escogencia al azar ya que es un factor que solo se presentó dos días y no fue un hallazgo sostenido, ya que no se reportan diferencias en el consumo debido a la adición de enzimas exógenas en el alimento, como lo muestra Camiruaga et al. En su estudio³. Además la función de las enzimas es ayudar a la digestibilidad del alimento, no de aumentar el consumo del mismo. Este menor consumo podría estar también relacionado con un mayor aporte de energía en la dieta, ya que es bien conocido que el nivel energético del alimento está directamente relacionado con el consumo, siendo uno de los factores más importantes en la alimentación del pollo de engorde^{1, 17}.

La decisión del nivel energético del alimento es probablemente la más importante en el ámbito de la formulación de concentrados para pollos de engorde, ya que este es el componente del alimento de mayor coste, y además es también el que más influye sobre los rendimientos productivos, en especial el índice de conversión^{15, 16}.

Conclusiones.

El uso del complejo multienzimático Endopower® no presentó beneficios económicos en su uso en dietas para pollos comerciales. No se presentaron diferencias estadísticas para la mayoría de los parámetros zootécnicos evaluados, en ninguno de los tratamientos, por lo tanto, la diferencia de 60kcal existente entre los tratamientos controles positivo y negativo, no fue suficiente para generar cambios lo suficientemente amplios en estos parámetros.

Bibliografía.

1. Alpizar O, López C, Peñalva G, Vásquez C, Ávila E. Respuesta de los parámetros productivos de pollos de engorda a diferentes niveles de energía metabolizable. *Vet. Méx.* 24(3):211-216.
2. Bertechini AG, Vieira SL, Carvalho JC, Brito JA, Figueiredo GO. Energy releasing effect of an alpha amylase - beta glucanase blend in all vegetable corn soy diets for broiler. *Proceedings of 2006 Poultry Science Association Annual Meeting.* 2006;93.
3. Camiruaga M, García F, Elera R, Simonetti C. Respuesta productiva de pollos Broilers a la adición de enzimas exógenas a dietas basadas en maíz o triticale. *Revista latinoamericana de ciencias de la agricultura.* 2011;28(1):23-36.
4. Aguilar L, Delgado G, Bueno G, Rodríguez-León JA. Aplicación de enzimas en la alimentación animal. Requerimientos y perspectivas. *Rev Cubana de Ciencia Avícola.* 2007;31:45-55.
5. Herrera I, Ramón F, Ortiz A. Eficiencia técnica y económica en la producción avícola del pollo de engorda. 2007 [citado 2011 Oct 2]; Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_avicola/63-eficiencia_tecnica_economica.pdf.
6. Rojas MP. Uso estratégico de enzimas en nutrición animal. 2011 [citado 2011 Oct 2]; Disponible en: <http://www.amevea-ecuador.org/memorias2011/pdf/USO%20ESTRATEGICO%20DE%20ENZIMAS%20EN%20NUTRICION%20ANIMAL.pdf>.
7. Estrada M, Márquez S. Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Rev Col Cienc Pec.* 2005;18(3):246-257.
8. Review nutritional standards for livestock. 2002 [citado 2011 Sep 8]; Disponible en: <http://www.bsas.org.uk/downloads/reports/FinalPoultry.pdf>.
9. Guía de manejo del pollo de engorde [serie en internet]. 2008 [citado 2011 Sep 10]; Disponible en: <http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/BroilerGuideSPAN.pdf>.

10. Manual de manejo de pollo de engorde Ross [serie en internet]. 2002 [citado 2011 Oct 1]; Disponible en: <http://www.avicol.co/descargas2/GuiadeManejoEngordeross308.pdf>.
11. Krogdahl A, Sell JL. Influence of age on lipase, amylase and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of Young turkeys. Poultry Sci. 1989; 68:1561 – 1568.
12. Lesson S, Summers JD. Effect of adverse growing conditions on corn maturity and feeding value for poultry. Poultry Sci. 1976;55:588–593.
13. Nagashiro C. Actualidad del uso de enzimas en la nutrición de aves. [citado 2011 Sep 9]; Disponible en: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/actualidad_del_uso_de_enzimas_en_la_nutricion_de_aves_nagashiro.pdf
14. Pokniak J, Cassus G, Cornejo S. Respuesta productiva de pollos Broiler a la inclusión de poroto de soya extruido y tostado en sus dietas. Av. Cs. Vet. 2008;23(1-2):13-18.
15. Richards MP, Proszkowiec-Weglarz M. Mechanisms regulating feed intake, energy expenditure, and body weight in poultry. Poult. Sci. 2007 Jul;86(7):1478-1490.
16. Santomá G. Programas de alimentación en Broilers y «Pollo alternativo» [Internet]. Madrid: [citado 2011 Sep 15]. Disponible en: http://www1.etsia.upm.es/fedna/capitulos/94Cap_XIV.pdf
17. Zorrilla F, Cuca M, Ávila E. Efecto de niveles de energía, lisina y proteína en dietas para pollos de engorda en iniciación. Vet. Méx. 1993;24(4):311-316.