

**Uso de Hemicell[®] en dietas de alimento
peletizado para pollos de engorde de la línea
Arbor Acres Plus[®] × Ross[®]**

**Argenis Josue Cerna Maldonado
Brian Santiago Rosero Jiménez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Uso de Hemicell[®] en dietas de alimento
peletizado para pollos de engorde de la línea
Arbor Acres Plus[®] × Ross[®]**

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

Presentado por:

**Argenis Josué Cerna Maldonado
Brian Santiago Rosero Jiménez**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

Uso de Hemicell[®] en dietas de alimento peletizado para pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] × Ross[®]

Presentado por:

Argenis Josué Cerna Maldonado
Brian Santiago Rosero Jiménez

Aprobado por:

Patricio E. Paz, Ph.D.
Asesor Principal

John Jairo Hincapié, D.M.V., Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Uso de Hemicell[®] en dietas de alimento peletizado para pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] × Ross[®]

Argenis Josué Cerna Maldonado
Brian Santiago Rosero Jiménez

Resumen. La industria avícola es una de las actividades principales en la economía de los países latinoamericanos, diariamente se adquiere tecnología que genera alta productividad y eficiencia para quienes se desarrollan en este campo. La adición de enzimas en las dietas de pollos de engorde es parte de estos avances. Tal es el caso de Hemicell[®], una enzima que hace más disponible la energía metabolizable en la dieta del pollo catalizando polisacáridos no amiláceos presentes en su alimento. Se realizó un estudio en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras, con el objetivo de evaluar el efecto de la enzima Hemicell[®] en los parámetros productivos de los pollos de engorde del día 0 al 32, suministrando la enzima en la dieta que estos consumieron. En el estudio se evaluó peso corporal (g/ave), consumo de alimento (g/ave), índice de conversión alimenticia (g:g), ganancia de peso corporal (g/ave) y mortalidad (%). Se utilizó un arreglo factorial 3x2 con medidas repetidas en el tiempo en un diseño experimental de bloques completamente al azar (BCA). Se usaron seis tratamientos (tres con Hemicell[®] y tres sin esta) con nueve repeticiones cada uno. Se utilizaron 3,024 pollos (1,008 machos, 1,008 hembras y 1,008 de ambos sexos mezclados) de la línea Arbor Acres Plus[®] × Ross[®]. El análisis estadístico del estudio no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) en las variables evaluadas, por lo que se concluye que la adición de la enzima Hemicell en el alimento no es necesaria, ya que no influye en los parámetros productivos de los pollos.

Palabras clave: Dieta, eficiencia alimenticia, enzima.

Abstract. The poultry industry is one of the primary economic activities throughout Latin America. Technological advances that generate high productivity and efficiency are required for those who work in this sort of field. The addition of enzymes in chicken diets is one of those advances. Such is the case of Hemicell[®], an enzyme that improves the availability of metabolizable energy on chicken diets, catalyzing non-starch polysaccharides in their food. An investigation was done in Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano with the specific goal of evaluating the effects of Hemicell[®], with the established productive parameters of chicken, from 0 to 32 days, supplying this enzyme in their daily diet. In the study, body weight, food consumption, feed conversion ratio, and mortality rates were evaluated. A randomized block design was used, with repeated measures and a 3×2 factorial arrangement. Six treatments were used (three with Hemicell[®] and 3 without) with nine repetitions each. 3024 chickens were used (1008 male, 1008 female and 1008 sex mixed) of the Arbor Acres Plus[®] × Ross[®] line. The statistical analysis of the study did not present significant differences ($P \geq 0.05$) between the evaluated variables, which leads us to conclude that the addition of the Hemicell[®] enzyme is not necessary, since it does not have an impact in the productive parameters of chicken.

Key words: Diet, feed efficiency, enzyme.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros	v
1. INTRODUCCION	1
2. MATERIALES Y METODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
4. CONCLUSIONES	9
5. RECOMENDACIONES	10
6. LITERATURA CITADA	11

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos.....	4
2. Evaluación de los tratamientos sobre el peso corporal de las aves (g/ave).....	5
3. Evaluación de los tratamientos sobre el consumo de las aves (g/ave)	6
4. Evaluación de los tratamientos sobre la conversión alimenticia de las aves (g:g)...	6
5. Evaluación de los tratamientos sobre la ganancia de peso de las aves (g/ave)	7
6. Evaluación de los tratamientos sobre la mortalidad de los corrales (%).....	8

1. INTRODUCCIÓN

La industria avícola se ha desarrollado como una de las actividades económicas más importantes en la economía de países latinoamericanos. Esta industria como actividad económica está sujeta a cambios continuos y una evolución acelerada en el manejo y nutrición de las aves de engorde para así generar mayores producciones y a su vez mayores ingresos a los dependientes de este campo (Arbor Acres 2009). Dada la alta demanda y el aumento en la producción, exige a los avicultores ser competitivos entre ellos y adquirir nuevas tecnologías que garanticen la eficiencia y alta productividad; por lo cual las empresas líderes en avicultura desarrollan técnicas y tecnologías que les ayuden a quienes se desarrollan en este rubro (Arbor Acres 2009).

Una de las tecnologías actuales es la producción de enzimas que permitan un mayor aprovechamiento de los nutrientes encontrados en los alimentos suministrados al ave y un mejor funcionamiento metabólico, permitiendo la reducción de costos en las raciones de alimentación dadas (Jurgens 1997). La mayor parte de productos a base de enzimas forman parte de la alimentación animal, en especial para la avicultura; Hemicell[®] es uno de los productos disponibles para la industria. Esta es una enzima que permite ahorrar energía en las aves, cuyo objetivo principal obtener una mayor ganancia de peso por ave superior al peso obtenido con el uso de otras enzimas (Elanco 2014). Tal es el caso de la celulosa, la cual provee energía en cantidades limitadas al animal. Un punto importante de mencionar es que el organismo de un pollo es sensible a cambios, como ser cambios hormonales, ambientales, de metabolismo, entre otros (FAO 2014).

Una enzima es una proteína producida por organismos vivientes que actúa como catalizador en muchas reacciones bioquímicas del metabolismo de un cuerpo. Hemicell[®] es una enzima que resulta de la fermentación producida por la bacteria *Bacillus lentus* (Elanco 2014). Hemicell[®] funciona actuando sobre los β -mananos. Estos se encuentran en ingredientes de los concentrados comerciales para animales, como ser: soya, girasol, grano de palma, copra, y sésamo; lo cual indica que están presentes en la mayoría de las dietas que se producen para la alimentación animal (Slominski y Campbell 1990).

Stahl y Ezekowitz (1998) menciona que un β -manano, al ser consumido a través del alimento, es percibido por el sistema inmune del pollo como una Molécula Asociada a un Agente Patógeno (PAMP por sus siglas en inglés). Cuando esto ocurre, provoca una Respuesta Inmune Inducida por Alimentos (RIIA) que causa un gasto de energía y nutrientes en el metabolismo ya que la presencia de β -mananos reduce la absorción de glucosa, la cual es fundamental para la síntesis de energía (Korver 2006).

Actuando sobre los β -mananos presentes en el alimento, Hemicell[®] reduce el efecto de estos. Al reaccionar con ellos se obtiene un nuevo producto que no activa la Respuesta Inmune Inducida por Alimentos (RIIA) (Korver 2006). La energía que anteriormente existía la posibilidad de que se perdiera, es usada directamente para el crecimiento y desarrollo del pollo (Lee *et al.* 2003).

Dado las ventajas que Hemicell[®] brinda al metabolismo de un pollo, el estudio se hizo con el fin de evaluar el efecto de la enzima en el rendimiento de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] × Ross[®] en sus diferentes fases de crecimiento del día 0 al día 32 usando dietas con y sin Hemicell[®].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre los meses de Agosto y Septiembre de 2015 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) Zamorano, ubicado a 32 km al SE de Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura promedio anual de 26°C, una precipitación de 1200 mm anuales y una altura de 800 msnm.

Para este ensayo se utilizó un total de 3,024 aves sexadas Arbor Acres Plus[®] × Ross[®] provenientes de reproductoras con una edad entre 35-40 semanas. Estas se distribuyeron en 54 corrales con dimensiones de 1.25 × 3.75 m, dejando 55 aves por corral (12 aves/m²). Las mismas fueron alimentadas con alimento balanceado proporcionado por la Empresa Alianza en 4 fases. Se trabajó con seis tratamientos, de los cuales 1, 2 y 3 fueron alimentados con alimento balanceado normal; 4, 5 y 6 fueron alimentados con alimento balanceado mezclado con Hemicell[®] (Cuadro 1). La temperatura de los galpones se controló con calentadores a gas y ventiladores. El alimento y agua se proporcionó *ad libitum* utilizando comederos de cilindro y bebederos tipo niple.

Se midieron las siguientes variables:

- Peso corporal (g/ave):

Se midió tomando el peso acumulado semana tras semana. En la semana 1 y 2 se pesaron todos los pollos del corral, y en las semanas 4, 5 y 6 20 pollos por corral.

- Ganancia de peso (g/ave):

Se llevó control semanal del peso ganado por el pollo tomando en cuenta el peso inicial y final del animal. La diferencia del primero con el segundo dio la ganancia de peso (g/ave) por cada fase del ensayo.

- Consumo de alimento (g/ave):

Se midió semanalmente el peso del alimento ofrecido y el alimento sobrante. La diferencia del primero con el segundo dio el consumo de alimento (g/ave) por cada fase del ensayo.

- Conversión alimenticia (g:g):

Se midió a través de los datos semanales del consumo de alimento y la ganancia de peso. La división del primero entre el segundo dio la conversión alimenticia ejercida en cada fase del ensayo.

- Mortalidad (%):

Se llevó un control diario de las muertes que se dieron en cada corral del galpón. Asimismo, se llevó un dato acumulado de mortalidad siguiendo la secuencia de los datos que se obtuvo.

Se trabajó con seis tratamientos. Estos fueron distribuidos en 54 corrales en un diseño experimental de bloques completamente al azar. Hubo seis tratamientos por bloque, por tanto, hubo nueve bloques completos. A tres tratamientos (1, 2 y 3) se les suministró la dieta convencional utilizada por Alianza que tiene harina de soya como principal fuente de proteína mientras que a los otros tratamientos (4, 5 y 6) se les adicionó Hemicell[®] en las dietas.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Fase 1 (d)	Fase 2 (d)	Fase 3 (d)	Fase 4 (d)
Control Macho	1-8	9-21	22-28	29-32
Control Hembra	1-8	9-21	22-28	29-32
Control Mixto	1-8	9-21	22-28	29-32
Hemicell [®] Macho	1-8	9-21	22-28	29-32
Hemicell [®] Hembra	1-8	9-21	22-28	29-32
Hemicell [®] Mixto	1-8	9-21	22-28	29-32

d = Días

Se usó un arreglo factorial 3×2 con medidas repetidas en tiempo en un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA). Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM). Para la separación de medias se utilizó el método Student Newman Keul (SNK), con la diferencia de medias (LSMEANS) y la ayuda del programa estadístico Statistical Analysis System versión 9.3 (SAS[®] 9.3). El nivel de probabilidad exigido fue de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Corporal. No se presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) en los tratamientos evaluados sobre el peso corporal de las aves (Cuadro 2). Esto difiere de Nagashiro *et al.* (2006), quienes al evaluar un producto multienzimático (pectinasas, hemicelulasa y beta-glucanasa, enzimas que degradan polisacáridos no amiláceos), obtuvo mejor peso corporal en las aves que consumieron dietas con dicho producto. Esto se dio por el trabajo conjunto de las tres enzimas presentes en el compuesto.

Cuadro 2. Evaluación de los tratamientos sobre el peso corporal de las aves (g/ave).

Tratamientos	Días				
	6	13	20	27	31
Macho Hemicell [®]	157.3	468.8	1039.7	1656.1	2075.4
Macho Control	160.6	475.2	1033.5	1693.8	2109.2
Hembra Hemicell [®]	155.4	443.1	929.8	1449.1	1789.3
Hembra Control	158.3	445.5	939.7	1455.3	1786.8
Mixto Hemicell [®]	158.5	456.7	987.2	1586.6	1991.9
Mixto Control	159.1	458.8	991.4	1575.1	1954.3
Probabilidad	0.2226	0.2226	0.2226	0.2226	0.2226
Coefficiente de variación	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18

Consumo de alimento. El estudio no mostró diferencia significativa ($P>0.05$) en los tratamientos evaluados sobre el consumo de alimento en las aves (Cuadro 3). Esto concuerda con Soto Castillo (2002) quien evaluando el efecto de las enzimas beta-glucanasa y xilanasas (Rovabio Excel[®]) en dietas a base de harina de soya para pollos de engorde, no encontró resultados que difieran estadísticamente entre sí al momento de consumir el alimento. Dichas enzimas mencionadas anteriormente, se encargan de degradar polisacáridos no amiláceos presentes en los ingredientes base de la dieta balanceada del ave, como ser la harina de soya.

Cuadro 3. Evaluación de los tratamientos sobre el consumo de las aves (g/ave).

Tratamientos	Días				
	6	13	20	27	31
Macho Hemicell [®]	116.5	513.0	1237.6	2126.9	2790.1
Macho Control	118.5	521.4	1141.4	2076.0	2743.1
Hembra Hemicell [®]	119.7	497.3	1166.0	1940.8	2495.0
Hembra Control	119.1	501.2	1144.2	1937.9	2507.9
Mixto Hemicell [®]	121.5	518.1	1208.4	2053.7	2649.8
Mixto Control	118.3	509.9	1136.9	2018.3	2576.2
Probabilidad	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
Coefficiente de variación	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74

Índice de Conversión Alimenticia (ICA). El estudio no presentó diferencia significativa ($P>0.05$) en los tratamientos evaluados sobre el índice de conversión alimenticia de las aves (Cuadro 4). Esto difiere de los datos obtenidos por Nagashiro *et al.* (2006) quienes evaluaron el efecto de tres enzimas en conjunto para la degradación de polisacáridos no amiláceos en dietas de aves, y Soto Castillo (2002) quien evaluó el efecto de la inclusión de beta-glucanasas y xilanasas (Rovabio Excel[®]) en dietas de aves a base de harina de soya. Dichos autores obtuvieron mayor eficiencia en la conversión alimenticia de las aves, que consumieron el alimento con las enzimas incluidas en la dieta.

Cuadro 4. Evaluación de los tratamientos sobre la conversión alimenticia de las aves (g:g).

Tratamientos	Días				
	6	13	20	27	31
Macho Hemicell [®]	0.7	1.1	1.2	1.3	1.3
Macho Control	0.7	1.1	1.1	1.2	1.3
Hembra Hemicell [®]	0.8	1.1	1.3	1.3	1.4
Hembra Control	0.8	1.1	1.2	1.3	1.4
Mixto Hemicell [®]	0.8	1.1	1.2	1.3	1.3
Mixto Control	0.7	1.1	1.2	1.3	1.3
Probabilidad	0.2918	0.2918	0.2918	0.2918	0.2918
Coefficiente de variación	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26

Ganancia de peso corporal. El estudio no mostró diferencia significativa ($P>0.05$) en los tratamientos evaluados sobre la ganancia de peso en pollos de engorde (Cuadro 5). Los resultados obtenidos no concuerdan con Nagashiro *et al.* (2006), quienes demostraron que al ofrecer un producto multienzimático (enzimas que degradan polisacáridos no amiláceos) añadido a la dieta de las aves, estas mejoran su rendimiento en cuanto a ganancia de peso corporal.

Cuadro 5. Evaluación de los tratamientos sobre la ganancia de peso de las aves (g/ave).

Tratamientos	Días				
	6	13	20	27	31
Macho Hemicell [®]	113.7	311.6	572.5	623.6	419.3
Macho Control	116.7	314.5	566.9	970.9	415.3
Hembra Hemicell [®]	111.8	287.7	486.7	519.4	340.1
Hembra Control	114.7	287.2	493.9	513.5	331.6
Mixto Hemicell [®]	115.2	298.2	530.5	599.5	405.3
Mixto Control	116.3	299.7	532.6	579.6	369.7
Probabilidad	0.3583	0.3583	0.3583	0.3583	0.3583
Coefficiente de variación	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6

Mortalidad. Durante el ensayo no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos evaluados sobre la mortalidad en los corrales (Cuadro 6). Dichos resultados concuerdan con los obtenidos por Martínez-Cummer *et al.* (2013), Nagashiro *et al.* (2006) y Soto Castillo (2002), quienes en sus estudios no encontraron diferencias en el porcentaje de mortalidad entre las aves que consumieron dietas con enzimas y sin ellas.

Cuadro 6. Evaluación de los tratamientos sobre la mortalidad de los corrales (%).

Tratamientos	Días				
	6	13	20	27	31
Macho Hemicell [®]	0.2	1.0	1.4	1.5	1.7
Macho Control	0.4	0.6	1.2	1.1	3.1
Hembra Hemicell [®]	0.6	0.8	1.5	1.5	1.5
Hembra Control	0.2	0.6	1.2	1.3	1.3
Mixto Hemicell [®]	0.6	2.0	2.5	2.7	3.1
Mixto Control	0.0	0.2	0.2	1.3	0.9
Probabilidad	0.0593	0.0593	0.0593	0.0593	0.0593
Coefficiente de variación	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8

4. CONCLUSIONES

- La adición de la enzima Hemicell[®] en dietas balanceadas para pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] × Ross[®] no provoca un efecto positivo sobre las siguientes variables de producción: Peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, ganancia de peso y mortalidad.
- Por tanto, haciendo enfoque en la desempeño máximo del pollo de engorde, la adición de Hemicell[®] en las dietas balanceadas de estos, no es necesaria.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio en granjas donde se pueda tener un mayor control en cuanto a las temperaturas del galpón.
- Hacer ensayos con la enzima Hemicell[®], evaluando el efecto que ésta causa en los rendimientos de otras líneas de pollos de engorde.

6. LITERATURA CITADA

Arbor Acres. 2009. Guía de manejo del pollo de engorde. Aviagen Incorporated. 64 p.

AVIAGEN 2014. Arbor Acres Broiler Management Handbook, 148 p.

ELANCO. 2014. Hemicell[®] producto profile for poultry (en línea). Consultado 17 de septiembre del 2015. Disponible en http://www.elanco.us/pdfs/USPBUHEM0100_Hemicell_Product_Profile.pdf

FAO. 2014. Aves de corral y la producción animal. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/poultry/production.html>

Jurgens, M.H. 1997. Animal feeding and nutrition. Octava edición. Kendall/Hunt Publishing Company. Iowa State University. Dubuque, Iowa. 594 p.

Korver, D. 2006. Overview of the Immune Dynamics of the Digestive System. Journal of Applied Poultry Research 15(1): 123-135.

Lee, J., C. Bailey y A. Cartwright. 2003. β -Mannanase Ameliorates Viscosity-Associated Depression of Growth in Broiler Chickens Fed Guar Germ and Hull Fractions. Poultry Science 82(12): 1925-1931.

Martinez-Cummer, M.A., C. Bostvironnois, V. Naranjo y K. Poulsen. 2013. Uso de β -mananasa para controlar el impacto de la Respuesta Inmune Inducida por Alimentos (RIIA) y sus implicaciones en la avicultura. Elanco Animal Health, Greenfield, USA. 5 p.

Nagashiro, C.W., G.I. Chacón, M.F. Suarez y A. Gandrillas. 2006. Validación de un complejo multienzimático para degradar polisacáridos no amiláceos de ingredientes proteicos vegetales para pollos de engorde. En Trabajos de Pesquisas, Conferencia APINCO 2006. Suplemento 8: 34.

Slominski, B. y L. Campbell. 1990. Non-starch Polysaccharides of Canola Meal: Quantification, Digestibility in Poultry and Potential Benefit of Dietary Enzyme Supplementation. Journal of Scientific Food Agriculture 53(2): 175-184.

Soto Castillo, C. 2002. Efecto de la inclusión de las enzimas beta-glucanasa y xilanasa (Rovabio Excel[®]) en dietas basadas en maíz y harina de soya para pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 15 p.

Stahl, P. y R. Ezekowitz. 1998. The mannose receptor is a pattern recognition receptor involved in host defense. *Current Opinion in Immunology* 10th Edition. 50-55 p.