

**Efecto de la adición de Hemicell[®] en las dietas
de pollos de engorde de la línea Arbor Acres
Plus[®]**

**José Rafael Jovel López
Marcelo Edgardo Ordoñez López**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2015**

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto de la adición de Hemicell[®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®]

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

Presentado por

José Rafael Jovel López
Marcelo Edgardo Ordoñez López

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

Efecto de la adición de Hemicell[®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®]

Presentado por:

José Rafael Jovel López
Marcelo Edgardo Ordoñez López

Aprobado:

Patricio E. Paz, Ph. D.
Asesor Principal

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

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Efecto de la adición de Hemicell[®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®]

**Jose Rafael Jovel López
Marcelo Edgardo Ordoñez López**

Resumen: El objetivo de este ensayo fue evaluar el impacto en los parámetros productivos de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] para ambos sexos y mixtos con la adición de la enzima Hemicell[®] en sus dietas, el engorde tuvo una duración de 32 días. El ensayo se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se usaron 2916 aves sexadas (1458 machos y 1458 hembras) distribuidos en 54 corrales cada uno con 54 pollos, la distribución dentro de cada corral fue con machos, hembras y mixtos. La temperatura del galpón se controló con criaderos a gas y ventiladores, el consumo de alimento y agua fue *ad libitum*. Se evaluaron seis tratamientos: tres con la dieta convencional y tres con la adición de Hemicell[®] en el alimento. Se tomaron datos semanalmente durante los 32 días que duró el ensayo. Los resultados mostraron que con la adición de Hemicell[®] en el alimento se obtuvieron mejores resultados en el parámetro índice de conversión alimenticia al final del ciclo productivo de las aves.

Palabras clave: Consumo, conversión alimenticia, enzima, peso corporal.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the impact of an addition of the Hemicell[®] enzyme on Arbor Acres[®] plus broiler production variables. The duration of the trial was 32 days. The trial took place in the Center for Aviculture Research and Teaching located at Zamorano. The amount of birds used were 1458 males and 1458 females giving a total of 2916 birds distributed in a brooding house consisting of 54 pens each with 54 birds (male, female or mixed). The house temperature was controlled with gas heaters and fans. Feed and water were supplied *ad libitum*. Six treatments were tested: three were fed the control diet and three were fed a diet containing Hemicell[®]. Data was collected weekly throughout the 32 days of the experiment. The results show that at the end of the trial Hemicell[®] fed birds had a better feed conversion ratio.

Key words: Consumption, feed conversion, enzymes, body weight.

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.....	5
4. CONCLUSIONES.....	10
5. RECOMENDACIONES.....	11
6. LITERATURA CITADA.....	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Tratamientos implementados para evaluar el efecto de la adición de Hemicell [®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] en las distintas fases	3
2. Efecto de los tratamientos en el peso corporal (g/ave) con la adición de Hemicell [®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] en las distintas fases	5
3. Efecto de los tratamientos en el consumo alimenticio acumulado (g/ave) con la adición de Hemicell [®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] en las distintas fases.....	6
4. Efecto de los tratamientos en el índice de conversión alimenticia (g/g) con la adición de Hemicell [®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] en las distintas fases.....	7
5. Efecto de los tratamientos en la ganancia de peso (g/ave) con la adición de Hemicell [®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] en las distintas fases	8
6. Efectos de los tratamientos sobre la mortalidad acumulada (%) con la adición de Hemicell [®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus [®] en las distintas fases.....	9

1. INTRODUCCIÓN

El sector avícola es la actividad de la producción pecuaria que más cambios ha tenido en los últimos años. El consumo mundial de los productos avícolas ha ido aumentando con el ritmo de crecimiento de la población mundial y continúa dando signos de crecimiento (Mann y Aguirre 2002). Las necesidades proteicas y de energía que se requiere en las dietas de los pollos de engorde, ha obligado al sector a hacer grandes cambios en los sistemas de producción teniendo que ser más eficientes para poder seguir en el mercado, especialmente cuando la mayoría de la materia prima no se puede adquirir localmente por lo que debe ser importada (FAO 2014).

La harina de soya que es la principal fuente de proteína y aminoácidos en las dietas para pollos de engorde contiene β -mananos que son polisacáridos lineales compuestos por repeticiones de β -(1-4) manosa, β -(1-6) galactosa y unidades de glucosa adheridas a la cadena estructural de β -mananos, este es un componente altamente antinutritivo para los monogástricos ya que causa desvío de la energía, disminuye la absorción de agua y grasa, retención de nitrógeno y aumenta la viscosidad intestinal provocando que la absorción de nutrientes sea más lenta (Martínez *et al.* 2013).

Las enzimas son sustancias orgánicas complejas capaces de reaccionar químicamente para poder digerir sustancias orgánicas, lo cual las hace una alternativa importante al momento de formular raciones balanceadas ya que disminuye considerablemente problemas antinutritivos como ser la absorción de nutrientes (Soto Castillo 2002).

La enzima Hemicell[®] es un promotor de digestibilidad en pollos de engorde ya que desdobla los β -mananos contenidos en la soya incrementando la disponibilidad de nutrientes para mejorar la eficiencia alimenticia y la ganancia diaria de peso, además de promover el aprovechamiento de la energía necesaria para mejorar el crecimiento y rendimiento de las aves (Agrositio 2014).

En este estudio se utilizó Hemicell[®] que es una enzima producida por la fermentación de bacterias *Bacillus lentus* con ingrediente activo Endo-1,4- β -D-manasa. El uso de esta enzima tiene como finalidad el mejor aprovechamiento de la energía para posteriormente mejorar parámetros productivos como la ganancia diaria de peso, consumo de alimento,

conversión alimenticia tanto en machos y hembras con un programa de alimentación *ad libitum* (Elanco 2014).

Este estudio tuvo como objetivo medir el impacto por la adición de Hemicell[®] en las dietas de los pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] machos y hembras en sus distintas fases evaluando los parámetros productivos: conversión alimenticia, ganancia de peso, consumo de alimento y mortalidad a los 32 días de edad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre el 02 de julio al 03 de agosto del 2015, en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola (CIEA) de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, a 32 km de Tegucigalpa carretera hacia Danlí, Honduras. La temperatura promedio anual es de 26° C, una precipitación anual de 1,200 mm y a una altura de 800 msnm.

Se usaron 2916 pollos machos y hembras, de la línea Arbor Acres Plus®, adquiridos en la empresa CADECA (Compañía Avícola de Centro América) que fueron distribuidos en un galpón con 54 corrales de 1.25 × 3.75 m. El período de cría duró 32 días. La temperatura del galpón se controló con criaderos a gas y ventiladores en los primeros diez días y después con el manejo de cortinas para facilitar la ventilación natural. El consumo de alimento y agua fue *ad libitum* utilizando bebederos de niple y comederos de tolva. Se les proporcionó alimento producido por Alianza en las distintas fases que son utilizadas por División Industrial Pecuaria del Consorcio Multi-Inversiones (DIP-CMI) Honduras (Cuadro 1).

El experimento consistió en seis tratamientos, aplicados en cuatro fases comprendidas en 32 días, divididos en un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con un arreglo factorial 3 × 2. Los seis tratamientos fueron distribuidos en las 54 unidades experimentales dando un total de nueve bloques (repeticiones). Cada corral albergó 54 pollos, obteniendo una densidad de 11.52 pollos por metro cuadrado.

Cuadro 1. Tratamientos implementados para evaluar el efecto de la adición de Hemicell® en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus® en las distintas fases.

Tratamientos	Fase 1(d)	Fase 2(d)	Fase 3(d)	Fase 4(d)
Control Machos	1-8	9-21	22-28	29-32
Control Hembras	1-8	9-21	22-28	29-32
Control Mixtos	1-8	9-21	22-28	29-32
Hemicell® Machos	1-8	9-21	22-28	29-32
Hemicell® Hembras	1-8	9-21	22-28	29-32
Hemicell® Mixtos	1-8	9-21	22-28	29-32

d= Días

Variables medidas

- **Peso corporal (g/ave):** Las aves se pesaron semanalmente durante todo el ciclo de producción, antes de pesar los pollos se retiraba el alimento de los comederos en un orden establecido, se pesaron los 54 pollos de cada corral durante las primeras tres semanas colocándolas en canastas de $0.5 \times 0.3 \times 0.3$ m y se pesaron 20 aves como muestra representativa por cada corral durante las dos últimas semanas colocándolas en jvas de $1.5 \times 0.5 \times 0.25$ m.
- **Consumo alimenticio (g/ave):** Se midió semanalmente, determinando la diferencia del alimento ofrecido menos lo rechazado al final de la semana. Para medir esto se retiraba el alimento de los comederos y se colocaba en los recipientes de cada corral, luego se pesaba el recipiente y se le restó el peso del alimento ofrecido al inicio de la semana.
- **Índice de conversión alimenticia (g:g):** Se obtuvo semanalmente a través de los gramos de alimento consumido acumulado por ave entre el peso corporal del ave.
- **Ganancia de peso: (g/ave):** Se llevó un control semanal tomando en relación el peso al inicio de cada semana y el peso al final de la semana para obtener la ganancia de peso en cada una de las fases.
- **Mortalidad (%):** Se tomaron registros de mortalidad diarios y se determinó el porcentaje de mortalidad por semana y acumulado a los 32 días.

Se utilizó un arreglo factorial 3×2 con medidas repetidas en el tiempo en un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA). Los resultados se analizaron usando el Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM). Para la separación de medias se utilizó el método, con la diferencia de medias (LSMEANS) y DUNCAN, con la ayuda del programa estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2014). El nivel de significancia exigido fue de $P < 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Corporal. Con los resultados obtenidos no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) a los días 1 y 6 del ciclo, pero si hubo diferencias significativas ($P\leq 0.05$) en los días 13, 20, 27 y 31 del ciclo. Estos datos coinciden con los obtenidos por Aleman Reyes *et al.* (2013) quienes encontraron diferencias en los días 14, 28 y 35 y dicen que la adición de enzimas si es beneficiosa para mejorar este parámetro productivo. Los tratamientos que se les adiciono la enzima Hemicell[®] presentan los mayores pesos en comparación a los que se les proporcionó la dieta control. Los machos obtuvieron el mayor peso seguido por los mixtos y por último las hembras (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos en el peso corporal (g/ave) con la adición de Hemicell[®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] en las distintas fases.

Tratamiento	Edad (días)					
	1	6	13	20	27	31
Control Machos	43.7	130.9	405.8 ^a	848.0 ^a	1582.5 ^a	1906.2 ^a
Control Hembras	43.5	126.0	381.6 ^b	763.6 ^c	1356.1 ^c	1655.9 ^c
Control Mixtos	43.6	129.3	401.0 ^{ab}	789.6 ^{bc}	1466.1 ^b	1815.7 ^b
Hemicell [®] Machos	43.9	129.5	408.3 ^a	852.5 ^a	1586.3 ^a	1962.3 ^a
Hemicell [®] Hembras	43.3	129.5	392.0 ^b	760.6 ^c	1354.5 ^c	1679.9 ^c
Hemicell [®] Mixtos	43.3	129.6	401.6 ^{ab}	810.7 ^b	1488.4 ^b	1820.2 ^b
Probabilidad	0.2847	0.1278	0.0011	0.0001	0.0001	0.0001
Coefficiente de Varianza	1.43	2.81	3.03	4.58	3.36	3.50

^{abc} Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí ($P\leq 0.05$).

Consumo Alimenticio Acumulado. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) al día 6 del ciclo, pero si se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en los días 13, 20, 27 y 31 del ciclo de engorde. Estos datos coinciden con los obtenidos por López Barrios y Ramírez Contreras (2012) quienes encontraron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) a los días 14, 21, 28 y 35 del ciclo de engorde.

Se obtuvo un mayor consumo con los machos seguido por los mixtos y por último las hembras. El mayor consumo de alimento fue con la dieta control debido a que los pollos utilizan una mayor cantidad de energía para desdoblar componentes antinutritivos caso contrario que si tuviera alguna enzima en el alimento que se encargan de desdoblar componentes antinutritivos sin utilizar la energía del alimento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos en el consumo alimenticio acumulado (g/ave) con la adición de Hemicell[®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] en las distintas fases.

Tratamientos	Edad (días)				
	6	13	20	27	31
Control Machos	123.4	529.8 ^{ab}	1131.5 ^a	1937.6 ^a	2593.5 ^a
Control Hembras	119.4	508.4 ^b	1059.6 ^b	1795.8 ^b	2352.8 ^{bc}
Control Mixtos	120.6	519.0 ^b	1122.4 ^{ab}	1962.3 ^a	2567.3 ^a
Hemicell [®] Machos	123.7	554.5 ^a	1145.4 ^a	1910.2 ^a	2588.0 ^a
Hemicell [®] Hembras	123.6	501.6 ^b	1033.2 ^b	1754.9 ^b	2288.2 ^c
Hemicell [®] Mixtos	125.2	524.0 ^b	1104.2 ^{ab}	1827.5 ^{ab}	2424.7 ^b
Probabilidad	0.3195	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001
Coefficiente de Varianza	4.94	4.98	4.37	5.62	4.82

^{abc} Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Conversión Alimenticia. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en los días 6 y 20 del ciclo, pero si hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en los días 13 27 y 31 del ciclo de engorde. Estos datos no coinciden con los obtenidos por Rodríguez Mendoza y Argeñal Carbajal (2013), quienes no encontraron diferencias significativas en conversión alimenticia en ningún día del ciclo de engorde.

El mejor índice de conversión alimenticia lo obtienen las hembras seguidos por los mixtos y por último los machos a lo largo de todo el ciclo de engorde. En los primeros 20 días con la dieta control se obtuvieron los mejores índices de conversión alimenticia y en los últimos 11 días la dieta con Hemicell[®] se obtuvo mejor índice de conversión alimenticia (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en el índice de conversión alimenticia (g/g) con la adición de Hemicell[®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] en las distintas fases.

Tratamientos	Edad (días)				
	6	13	20	27	31
Control Machos	0.94	1.31 ^{ab}	1.33	1.23 ^b	1.36 ^{ab}
Control Hembras	0.95	1.33 ^{ab}	1.39	1.33 ^a	1.42 ^a
Control Mixtos	0.93	1.29 ^b	1.42	1.34 ^a	1.41 ^a
Hemicell [®] Machos	0.96	1.36 ^a	1.35	1.20 ^b	1.32 ^b
Hemicell [®] Hembras	0.96	1.28 ^b	1.36	1.30 ^{ab}	1.36 ^{ab}
Hemicell [®] Mixtos	0.97	1.30 ^{ab}	1.36	1.23 ^b	1.33 ^b
Probabilidad	0.7512	0.0040	0.0569	0.0037	0.0141
Coefficiente de Varianza	4.90	4.97	5.69	6.61	4.90

^{abc} Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$).

Ganancia de Peso. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en los días 6 y 31 del ciclo, pero si hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en los días 13, 20 y 27. Los machos obtuvieron mayor ganancia de peso seguido por los mixtos y por último las hembras, estos datos hacen referencia a Arce Menocal *et al.* (2003) quienes dicen que hay mayor ganancia de peso en machos que en hembras. Estos datos no coinciden con los obtenidos por Rodríguez Mendoza y Argeñal Carbajal (2013) quienes solo obtuvieron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el día 14. Las ganancias de peso fueron similares con las dos dietas a lo largo del ciclo de engorde (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos en la ganancia de peso (g/ave) con la adición de Hemicell[®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] en las distintas fases.

Tratamientos	Edad (días)				
	6	13	20	27	31
Control Machos	87.2	273.3 ^a	442.2 ^a	734.5 ^a	323.7
Control Hembras	82.4	253.2 ^b	382.1 ^{bc}	592.5 ^c	299.7
Control Mixtos	85.7	269.5 ^{ab}	388.6 ^{bc}	676.5 ^b	349.6
Hemicell [®] Machos	85.6	276.6 ^a	444.2 ^a	733.8 ^a	376.0
Hemicell [®] Hembras	86.2	260.0 ^b	368.6 ^c	593.9 ^c	325.5
Hemicell [®] Mixtos	86.3	269.8 ^{ab}	409.2 ^{bc}	677.6 ^b	331.9
Probabilidad	0.1965	0.0007	0.0007	0.0001	0.4342
Coefficiente de Varianza	4.22	3.77	8.29	6.79	19.26

^{abc} Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Mortalidad Acumulada. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) a lo largo de todo el ciclo. Estos datos no coinciden con los obtenidos por Aleman Reyes *et al.* (2013) quienes sí encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el día 28 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efectos de los tratamientos sobre la mortalidad acumulada (%) con la adición de Hemicell[®] en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus[®] en las distintas fases.

Tratamientos	Edad (días)				
	6	13	20	27	31
Control Machos	0.62	0.62	0.62	1.23	1.44
Control Hembras	0.00	0.41	0.41	1.03	1.03
Control Mixtos	0.21	0.82	1.03	1.03	1.44
Hemicell [®] Machos	0.21	0.62	0.62	0.62	1.23
Hemicell [®] Hembras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hemicell [®] Mixtos	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
Probabilidad	0.2026	0.7368	0.4542	0.4059	0.3133
Coefficiente de Varianza	272.49	203.81	185.95	174.73	161.19

^{abc} Valores en la misma columna con distintas letras, son diferentes estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

4. CONCLUSIONES

- Con la adición de Hemicell® en el alimento se obtuvieron mejores resultados en los parámetros índice de conversión alimenticia al final del ciclo productivo de las aves.
- Con los pollos machos se obtuvieron mejores resultados en los parámetros productivos de peso corporal, conversión alimenticia y ganancia de peso comparado con las hembras y los mixtos.

5. RECOMENDACIONES

- Repetir el estudio con diferentes líneas genéticas y en condiciones comerciales de alta densidad y control de clima para poder obtener información más precisa sobre la enzima Hemicell[®]
- Hacer un análisis de rentabilidad para conocer si el beneficio observado en la conversión de alimento en machos es factible para incluir la enzima en la dieta convencional.

6. LITERATURA CITADA

Agrositio. 2014. Elanco presenta Hemicell® HT (en línea). Consultado el 13 de julio de 2015. Disponible en <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=159721&se=14>.

Aleman Reyes, J., R. Orellana Hernandez. y R. Pineda Yanes. 2013. Efecto de la adición de Ronozyme ProAct® en el rendimiento de pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 23 p.

Arce Menocal, J., C. López Coello. y E. Ávila González. 2003. Efecto de la línea genética y edad de las reproductoras pesadas sobre los parámetros reproductivos del pollo de engorde. Tesis M.Sc. D.F, México, Universidad Nacional Autónoma de México. 99-100 p.

Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal (XI, 2002, Valera, Venezuela). 2002. Avances en el Mejoramiento de la Producción Avícola. Ed. H. Mann y V. Aguirre. Valera, Venezuela, p 1.

Elanco. 2014. Cuantificación de los beneficios de Hemicell® en pollos de engorde. Elanco Salud Animal 2014. Elanco Número Estudio ENZUS130029.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2014. Aves de Corral y la Producción Animal (en línea). Consultado el 13 de julio de 2015. Disponible en <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/poultry/production.html>.

López Barrios, E. y J. Ramirez Contreras. 2013. Producción de pollos de engorde con la adición de Lipofeed® como sustituto energético en la dieta. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.

Martínez-Cummer, M., C. Bostvironnois, V. Naranjo. y K. Poulsen. 2013. El Uso de β -mananasa para Controlar el Impacto de la Respuesta Inmunitaria Inducida por Alimentos (RIIA) y sus Implicaciones en la Avicultura Comercial. Elanco Animal Health. Greenfield, USA. 5 p.

Rodríguez Mendoza, H. y M. Argeñal Carbajal. 2013. Efecto de la suplementación con Ronozyme ProAct® en las dietas de pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

SAS®. 2014. User's Guide. Statistical Analysis System Inc., Cary, NC, USA. Versión.9.1.

Soto Castillo, C. 2002. Efecto de la inclusión de las enzimas betaglucanasa 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. p 13.