

EFFECTO DE LA HARINA DE GIRASOL (*Helianthus annuus*) Y DOS COMPLEJOS ENZIMÁTICOS SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE

*Effect of Sunflower Meal (*Helianthus annuus*) and Two Enzyme Complexes on Broilers Performance*

Charly J. Farfán-López^{*,1}, Leandro J. Chávez Z.^{*}, Vasco A. De Basilio D.^{*}
y Humberto E. Araque M.^{*}

**Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo Postal 4579, Maracay, 2101, estado Aragua, Venezuela*

Correo-E:charly.farfan@gmail.com

Recibido: 18/09/14 - Aprobado: 29/07/15

RESUMEN

Para evaluar el efecto de la harina de girasol (HG) y dos complejos enzimáticos (CE) sobre el desempeño productivo de pollos de engorde en fase de finalización, se distribuyeron 720 pollos mediante un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 2 x 3, dos niveles de inclusión de HG: 0 y 3%; tres niveles de inclusión de CE: sin CE (SCE), con CE tipo A (con actividad de las enzimas proteasas y celulasas; CEA) y con CE tipo B (con actividad de las enzimas xilanasas y β -glucanasas; CEB), con seis repeticiones de 20 pollos cada una. El factor CE afectó al adicionar el CEB, obteniendo conversión de alimento ($P=0,032$) de 1,555, índice de eficiencia europea ($P=0,007$) de 377,13, rendimiento de canal ($P=0,012$) de 76,69%, rendimiento de pechuga ($P=0,044$) de 24,86%. Para la interacción de factores se obtuvo un consumo de alimento ($P=0,005$) de 2.596,90 g (3% HG+SCE), conversión de alimento ($P=0,0009$) de 1,513 (0% HG+CEA), índice de eficiencia europea ($P=0,0011$) similares de 399,86 (0% HG+CEA) y 379,98 (3% HG + CEB), la dieta 3% HG+CEB con rendimiento de canal ($P=0,0024$) de 77,14% y rendimiento de pechuga ($P=0,044$) de 25,72%. Estos resultados demuestran que adicionando 3% HG no se afecta

ABSTRACT

To evaluate the effect of sunflower meal (SM) and two enzyme complexes (EC) on the performance of finishing broilers, 720 broilers were distributed through a completely randomized design 2 x 3 factorial arrangement, two levels with inclusion sunflower meal (SM); 0 and 3%; including three levels of EC; without EC (NEC), with EC A; (with activity of proteases and cellulases; ECA) and EC B enzymes, with activity the β -glucanase and xylanase enzymes; CEB, with six replicates of 20 broilers each. The CE factor affected by adding the CEB, obtaining feed conversion ($P=0.032$) 1.555, european efficiency index ($P=0.007$) of 377.13, carcass yield ($P=0.012$) of 76.69%, breast yield ($P=0.044$) of 24.86%. For the interaction of factors was obtained a feed intake ($P=0.005$) of 2596.90 g (3%SM+NEC), feed conversion ($P=0.0009$) of 1,513 (0%SM+CEA), similar index european Efficiency ($P = 0.0011$) of 399.86 (0% SM + CEA) and 379.98 (3%SM+CEB), the diet 3% SM + ECB with carcass yield ($P=0.0024$) of 77.14% and breast yield ($P=0.044$) of 25.72%. These results demonstrate that adding 3% HG do not affect production performance and the addition of both EC generate positive results, more efficiently

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

el desempeño productivo y la adición de ambos CE generan resultados positivos, con mayor eficiencia del CEB, obteniendo respuestas económicamente viables para la alimentación de los pollos de engorde.

(Palabras clave: Harina de girasol; pollo de engorde; consumo de alimentos; desempeño animal; aditivos; enzimas exógenas; materias primas; ganancia de peso)

ECB, obtaining a performance viable economically for broilers feeding.

(Key words: Sunflower meal; broiler chickens; food consumption; animal performance; additives; exogenous enzymes; raw materials; consumption)

INTRODUCCIÓN

En Venezuela, las materias primas más utilizadas en el presente, para la elaboración de alimentos balanceados para aves, son el maíz y la harina de torta de soya, pero debido a la insuficiencia en la producción nacional de granos y otras materias primas, se ha buscado como alternativa la utilización del girasol nacional (*Helianthus annuus*), que pudiera ser una fuente importante de proteína. Por otra parte, la producción de girasol a partir del año 2006 aumentó, pasando a 5.230 t, llegando a alcanzar para el año 2010 85.792 t [1]. El cultivo del girasol tiene un alto rendimiento en semilla, el cual al realizar la extracción del aceite, está disponible la harina de girasol en cantidades considerables para usarse como ingrediente pecuario [2, 3], con utilización en la alimentación aviar, como la torta o harina integral de girasol [4, 5].

La poca capacidad de animales monogástricos de utilizar la harina de girasol, es un factor relacionado con su alto contenido de fibra, que causa un bajo desempeño productivo [6]. Por tal motivo, es necesario aplicar el uso de aditivos, como las enzimas o complejos enzimáticos, que pueden aumentar la utilización de las materias primas fibrosas en alimentación de los pollos de engorde. Los complejos enzimáticos son importantes en la alimentación de los pollos de engorde, debido a su efecto positivo sobre el aprovechamiento de nutrientes, capacidad de reducir el costo de la alimentación y hacer posible el uso de ingredientes de menor rendimiento [7, 8]. Adicionalmente, el uso de enzimas en alimentos para pollos de engorde se ha enfocado predominantemente sobre el efecto que tienen de hidrolizar la fibra o la fracción de polisacáridos no amiláceos (β -glucanos y

arabinosilanos) de los granos de cereales, los cuales no pueden ser digeridos por las enzimas endógenas del ave en producción [9-11]. En este sentido, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la harina de girasol (*Helianthus annuus*) y dos complejos enzimáticos sobre el desempeño productivo y rendimiento de la canal de pollos de engorde en finalización.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Laboratorio Sección de Aves de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, en la ciudad de Maracay, estado Aragua, a 10° 17' 5" N, 64° 13' 28" O, a 480 m.s.n.m, con una temperatura media de 25 °C y una humedad relativa de 75% [12].

Se utilizaron 720 pollos de engorde de la línea Hubbard (mixtos; hembras y machos), de 21 d de edad, distribuidos según un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 2 x 3, con dos niveles de inclusión de harina de torta de girasol (HG): 0% y 3%, y tres niveles de inclusión de complejo enzimático (CE): sin CE, con CE A (CEA) y B (CEB). Por lo cual, se generan seis tratamientos (Cuadro 1), cada uno con seis repeticiones y 20 pollos por repetición.

Los pollos de engorde se distribuyeron en un galpón que contenía en su interior 60 corrales, de los cuales se utilizaron 36. Cada corral tenía una dimensión de 2 m², con piso de concreto, en el cual se colocó una cama de cascarilla de arroz de 5 cm de espesor. Igualmente, contenía un comedero tipo tolva y un bebedero tipo campana, para garantizar el suministro de alimento y agua *ad libitum*. El alimento ofrecido por tratamiento (Cuadro 1), fue en forma de harina,

Cuadro 1. Composición y análisis bromatológico de las dietas aplicadas para evaluar las variables productivas y rendimiento de canal de los pollos de engorde en finalización

Ingrediente, %	0% HG			3% HG		
	SCE	CEA	CEB	SCE	CEA	CEB
Harina de girasol (HG)	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	3,00
Harina de maíz	61,22	61,22	61,22	59,66	59,66	59,66
Harina de torta de soya (47%)	26,16	26,16	26,16	24,16	24,16	24,16
Aceite de soya	6,86	6,86	6,86	7,39	7,39	7,39
Fosfato tricálcico	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84
Harina de pescado	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
Carbonato de Ca (38%)	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
DL-metionina	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
L-lisina HCl	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Premezcla de Vitaminas y Minerales*	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Complejo enzimático A (CEA)	0,00	0,050	0,00	0,00	0,050	0,00
Complejo enzimático B (CEB)	0,00	0,00	0,0049	0,00	0,00	0,0049
Análisis Bromatológico						
Humedad, %	9,21	9,87	10,04	10,08	9,61	9,86
Proteína cruda, %	20,71	20,71	20,98	21,09	21,46	23,27
Ceniza, %	6,00	4,97	4,55	5,25	5,32	5,04
Grasa cruda, %	9,40	9,58	9,83	9,86	9,83	9,74
Fibra cruda, %	2,50	2,57	3,60	3,98	3,37	3,42
ELN, %	52,18	52,30	49,00	49,74	50,41	48,67

HG: harina de torta de girasol, SCE: sin complejo enzimático, CEA: complejo enzimático A, CEB: complejo enzimático B. *Premezcla Minerales-vitaminas (dosis de inclusión 8 kg/t): Manganeso, 100 g; Zinc, 40 g; Cobre, 4 g; Hierro, 27 g; Selenio, 0,075 g; Yodo, 2 g; Vitamina A, 7500000 UI, Vitamina D, 3000000 UI, Vitamina E, 20 g; Vitamina K, 2 g; Vitamina B2, 5,6 g; Ácido nicotínico, 26 g; Pantotenato, 8 g; Vitamina B12, 0,01 g; Vitamina B6, 1 g; Fólico, 0,3 g; Colina 350 g

formulado de acuerdo a las necesidades nutricionales de los pollos de engorde según Rostagno *et al.* [13]. Se utilizaron dos CE incluidos por formulación, el CEA, el cual proviene de cepas seleccionadas de *Trichoderma longibrachatum* y *Aspergillus niger*, y tiene actividad de las enzimas proteasas y celulasas, según especificaciones del fabricante (Allzyme Vegpro®, Alletch Inc., Nicholasville, KY). Mientras que el CEB, posee actividad de las enzimas xilanasas y β-glucanasas, provenientes del microorganismo *Penicillium funiculosum*, de acuerdo a lo indicado por el fabricante (Rovabio® Excel TM, Adisseo Inc.). El período experimental duró 21 d.

Las variables evaluadas en el experimento fueron: consumo de alimento (CA), a través de la diferencia entre el ofrecido y el dejado por los pollos; ganancia de peso (GP), que se determinó mediante el peso final menos el peso inicial. Mediante una relación de éstas se obtuvo la conversión de alimento (COA), el índice de eficiencia europeo (IEE), calculado según la fórmula descrita por Rebollar [14]. Se determinó el índice de eficiencia económica (IEEC), mediante la fórmula [3]: $(MC/CTi) \times 100$, donde MC, representa el menor costo de la dieta/kg de

ganancia de peso observada entre los tratamientos, y CTi, el costo de los tratamientos considerados. Para determinar el costo de alimentación por ganancia de peso, se utilizó la fórmula sugerida por Silva *et al.* [15], que determina el costo de alimentación (Yi) para producir un kg de peso vivo, donde se considera el precio (Pi) de cada tratamiento (dieta), multiplicado por la cantidad total de alimento consumido durante el experimento, dividido entre la ganancia total de peso (Gi); $Yi = (Pi \times Qi) / Gi$.

Al día 41 de edad, los pollos se alimentaron a las 20:00 h para dar inicio al ayuno previo al sacrificio, siguiendo los métodos adecuados para el beneficio en la sala de matanza del Laboratorio Sección de Aves. Se determinó el peso vivo de cada pollo, luego se procedió a desangrar el animal por medio de un corte en el cuello, por espacio de 2 min. Cumplido el tiempo de desangrado, los pollos fueron sumergidos en agua caliente y de manera manual se les retiraron las plumas, cabeza, patas, vísceras, luego se pesaron para obtener el peso de la canal y finalmente se separaron pechuga, muslo más pierna y grasa abdominal. Con los datos registrados se obtuvo el rendimiento de canal (RC), rendimiento de pechuga

(RP), rendimiento de muslo más pierna (RMP) y rendimiento de grasa abdominal (RGA).

Para el análisis de los datos se utilizó el programa Statistix versión 8.0, realizando un análisis de varianza y prueba de media, aplicando una prueba de Tukey, con nivel de significancia $P < 0,05$ [16].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar el efecto de la HG y los dos CE sobre las variables productivas (Cuadro 2), resultó que el factor HG no afectó el CA, GP, COA y el IEE. Por otra parte, el factor CE, afectó únicamente la COA ($P=0,032$) y el IEE ($P=0,007$). Al evaluar la COA, se generó una reducción de 0,09 unidades al incluir el CEB, respecto a la no inclusión del CE. Respecto al IEE, se obtuvo el mejor valor con la inclusión del CEB, el cual fue similar al obtenido con la inclusión del CEA. Cabe destacar que los valores de IEE son considerados como excelentes, al ser superiores a 200 unidades, según lo descrito por Molero *et al.* [17] y Rebollar [14]. Igualmente, los valores obtenidos en el presente estudio son superiores a los reportados por Díaz *et al.* [18], quienes obtuvieron valores promedio de 275,5 unidades en cría de pollos de engorde bajo galpones convencionales en Venezuela, destacando que en dichos estudios no se utilizaron CE en las dietas.

En el Cuadro 3, se presenta el efecto de la interacción entre los factores HG x CE sobre las diferentes variables productivas evaluadas, resultando que hubo diferencia estadística ($P=0,005$) en el CA, disminuyendo el consumo con la inclusión de 3%HG+SCE y 0%HG+CEA, contrario a lo demostrado por Oliveira *et al.* [19], quienes

evaluaron 0 y 15% inclusión de HG en las dietas, con o sin suplementación de enzimas, en pollos de engorde. Respecto a la COA, hubo diferencia ($P=0,0009$) entre la dieta que contenía 0%HG+SCE y 0%HG+CEA, existiendo una reducción 0,198 puntos. Igualmente, estas dietas fueron diferentes a las que contenían 3%HG+CEB y 3%HG+CEA. En la evaluación del IEE, hubo diferencia ($P=0,0011$), resultando la dieta 0%HG+SCE con menor índice, mientras que las dietas 3%HG+SCE y 3%HG+CEA presentaron comportamiento similar a las demás. Se destaca que las dietas que contenían los CE obtuvieron los mayores índices con promedio de 371,75 puntos, lo cual tiene total relación con la eficiencia que generan los CE en las dietas según la evidencia científica sobre la disminución del CA y la COA, variables claves para determinar el comportamiento del IEE.

Según la evidencia científica existente, el presente estudio difiere de los resultados de Oliveira *et al.* [19], quienes no obtuvieron diferencias significativas entre las variables productivas, tomando en cuenta que el nivel de HG incluido fue de 15%. Por otra parte, Selvaraj y Purushothaman [20], indican que en pollos de engorde se puede incluir la HG hasta niveles de 17,5% de la dieta, sin afectar adversamente su desempeño, siempre y cuando el alimento se suplemente con lisina. Sobre la utilización de CE existen diversos estudios que demuestran su efecto positivo, al ser utilizados en dietas para pollos de engorde, tal como indican Swain *et al.* [21], quienes reportaron una mejora en el rendimiento con el uso torta de girasol alta en fibra con adición de CE, coincidiendo con los resultados reportados por Raza *et al.* [5], quienes obtuvieron una mejora del

Cuadro 2. Efecto de la harina de girasol y dos complejos enzimáticos en dietas para pollos de engorde en finalización sobre las variables productivas

Variable	Harina de Girasol				Complejo Enzimático				
	0%	3%	EE	P	SCE	CEA	CEB	EE	P
CA	2707,90	2669,30	37,53	0,472	2744,40	2687,90	2633,50	45,97	0,249
GP	1698,00	1673,50	12,97	0,193	1666,30	1696,60	1694,40	15,88	0,337
COA	1,595	1,596	0,019	0,978	1,645 ^a	1,586 ^{ab}	1,555 ^b	0,023	0,032
IEE	356,59	356,94	9,01	0,978	326,78 ^b	366,39 ^a	377,13 ^a	11,03	0,007

P: probabilidad. EE: error estándar. CA: consumo de alimento (g/pollo), GP: ganancia de peso (g/pollo), COA: conversión de alimento, IEE: índice de eficiencia europeo, SCE: sin complejo enzimático, CEA: complejo enzimático A, CEB: complejo enzimático B. ^{ab}Letras diferentes dentro de la misma fila, indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$)

Cuadro 3. Efecto de la interacción entre la harina de girasol y dos complejos enzimáticos en dietas para pollos de engorde en finalización sobre las variables productivas

HG	0%			3%			P	
	CE	SCE	CEA	CEB	SCE	CEA	CEB	EE
CA	2891,90 ^a	2610,50 ^b	2621,30 ^{ab}	2596,90 ^b	2765,20 ^{ab}	2645,70 ^{ab}	65,01	0,005
GP	1689,30	1725,50	1679,20	1643,40	1667,60	1709,60	22,47	0,120
COA	1,711 ^a	1,513 ^c	1,562 ^{bc}	1,579 ^{abc}	1,659 ^{ab}	1,548 ^{bc}	0,033	0,0009
IEE	295,63 ^b	399,86 ^a	374,28 ^a	357,92 ^{ab}	332,91 ^{ab}	379,98 ^a	15,61	0,0011

P: probabilidad. EE: error estándar. CA: consumo de alimento (g/pollo), GP: ganancia de peso (g/pollo), COA: conversión de alimento, IEE: índice de eficiencia europeo, HG: harina de girasol, SCE: sin complejo enzimático, CEA: complejo enzimático A, CEB: complejo enzimático B. ^{ab}Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas (P<0,05)

desempeño productivo a medida que se aumentaba el contenido de HG en la dieta, con la utilización de un CE. Por otra parte, Rahmatnejad *et al.* [8] utilizando el CEB, reportan que no hubo efecto sobre las variables CA, GP y COA. Es importante destacar que según diferentes investigaciones [22-25], los CE tienen la capacidad de disminuir los efectos antinutritivos de los polisacáridos no amiláceos presentes en algunos ingredientes, por lo que es una alternativa para mejorar el valor nutritivo de dietas para pollos de engorde, mediante un incremento en la digestibilidad de aminoácidos y energía. Por lo cual se justifican los resultados obtenidos en el presente estudio, en el que los pollos que fueron alimentados con HG+CE (CEA y CEB), obtuvieron índices técnicamente aceptables de COA e IEE. Igualmente, es importante considerar que la respuesta positiva generada por los CE, se debe a que en la dieta existe una interacción adecuada entre el ingrediente sustrato principal, que es la harina de torta de soya, por ser una fuente proteica y el sustrato secundario, la harina de girasol, por su contenido proteico y de fibra, en la cual los componentes de cada uno de los complejos enzimáticos (CEA; proteasas y celulasas y CEB; xilanasas y β-glucanasas) tienen la posibilidad de actuar sobre la eficiencia de uso de la dieta por los pollos de engorde.

Respecto a la evaluación de las muestras la canal (Cuadro 4), al ser evaluado el efecto del factor HG, no se obtuvo efecto alguno sobre las diferentes variables consideradas. Sin embargo, al ser evaluado el efecto del factor CE, si se presentaron diferencias sobre el RC (P=0,012) y el RP (P=0,048). En relación a las variables RMP y RGA, no se generaron diferencias

con el efecto de los factores HG y CE. Por otra parte, se reporta el efecto de la interacción entre los factores HGxCE sobre la evaluación de la canal (Cuadro 5), resultando con diferencias estadísticas igual que RC (P=0,024) y el RP (P=0,044), observándose que los pollos a los que se les suministró la dieta 3%HG+CEB obtuvieron los mayores rendimientos, tanto de canal como de pechuga. Por lo tanto, el efecto positivo de la utilización de las enzimas exógenas sobre el RC y RP, muestra claramente que la administración de los CE puede hacer que exista mayor cantidad de nutrientes disponibles para la síntesis muscular sin la necesidad de desaminar los aminoácidos, para ser utilizados como fuente de energía [8]. Dicho proceso del metabolismo es clave en la fase de finalización, durante la cual no se observa la máxima tasa de deposición de proteína muscular y normalmente el desequilibrio en el perfil de aminoácidos requeridos, se refleja en la acumulación de grasa en la canal de los pollos de engorde [8, 9].

Es importante destacar que al utilizar el 3%HG no se afectaron negativamente las variables evaluadas en la canal, por lo cual se podría considerar un nivel adecuado de HG para ser utilizada en dietas para pollos de engorde, ya que es una materia prima de uso no frecuente en Venezuela. Raza *et al.* [5], utilizaron diferentes inclusiones de HG (0;5;10;15%) y no reportaron diferencias al evaluar la canal, sin embargo, Araujo *et al.* [3] refieren que a medida que se aumenta el nivel de inclusión de la HG, disminuye el rendimiento de canal de los pollos de engorde.

En diversos estudios sobre la evaluación de la canal de pollos de engorde en cuya dieta se han utilizado CE [26-28], se confirma que al añadir las

Cuadro 4. Efecto simple de la harina de girasol y dos complejos enzimáticos en dietas para pollos de engorde en finalización, sobre la evaluación de la canal

Variable	HG				SCE	CE			
	0%	3%	EE	P		CEA	CEB	EE	P
RC, %	75,40	73,92	0,77	0,186	74,87 ^{ab}	72,43 ^b	76,69 ^a	0,95	0,012
RP, %	24,68	24,78	0,39	0,856	25,54 ^a	23,79 ^b	24,86 ^{ab}	0,48	0,048
RMP, %	21,49	21,55	0,35	0,945	22,01	20,96	21,59	0,43	0,237
RGA, %	1,13	1,01	0,07	0,225	0,99	1,09	1,12	0,08	0,555

P: probabilidad. EE: error estándar. RC: rendimiento de canal, RP: rendimiento de pechuga, RMP: rendimiento de muslo y pierna, RGA: Rendimiento de grasa abdominal, SCE: sin complejo enzimático, CEA: complejo enzimático A, CEB: complejo enzimático B. ^{ab} Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas (P<0.05)

Cuadro 5. Efecto de la interacción entre la harina de girasol y dos complejos enzimáticos en dietas para pollos de engorde en finalización sobre la evaluación de la canal

HG	0%						3%		P
	CE	SCE	CEA	CEB	SCE	CEA	CEB	EE	
RC, %	75,93 ^a	74,04 ^{ab}	76,23 ^a	73,80 ^{ab}	70,81 ^b	77,14 ^a	1,34	0,024	
RP, %	25,38 ^a	24,65 ^{ab}	24,01 ^{ab}	25,70 ^a	22,93 ^b	25,72 ^a	0,68	0,044	
RMP, %	21,98	21,29	21,21	22,05	20,62	21,96	0,61	0,515	
RGA, %	0,96	1,14	1,30	1,04	1,05	0,94	0,12	0,218	

P: probabilidad. EE: error estándar. RC: rendimiento de canal, RP: rendimiento de pechuga, RMP: rendimiento de muslo y pierna, RGA: Rendimiento de grasa abdominal, HG: harina de girasol, SCE: sin complejo enzimático, CEA: complejo enzimático A, CEB: complejo enzimático B. ^{ab} Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas (P<0.05)

enzimas β -glucanasa y xilanasas, el RC fue superior al de pollos alimentados sin la adición de CE. En este mismo sentido, Hassanein [24] al evaluar un CE, obtuvo una mejora de los rendimientos de canal, pechuga y grasa abdominal. Por otra parte, existen resultados opuestos a los reportados en el presente estudio, tal como reportan Tavernari *et al.* [22, 29] y Montanhini *et al.* [30], quienes utilizando CE en dietas para pollos, no obtuvieron mejora sobre el RC, RP, RMP y RGA. En otro caso de estudio sobre la canal de los pollos de engorde y utilización de CE, Rahmatnejad *et al.* [8] y Araujo *et al.* [3] solo lograron obtener efecto positivo sobre el RGA, el cual disminuyó con la inclusión de los CE en la dieta.

En relación al IEEC (Figura 1), se evidencia diferencia (P=0,0027) de la interacción entre los factores HG x CE, caso no existente para los efectos principales de los factores HG y CE. La dieta 0%HG+CE fue la de menor eficiencia económica, 10,38% por debajo de la dieta 3%HG+SCE, la cual fue la de mayor eficiencia. Sin embargo, las dietas que contenían tanto el CEA y CEB, con y sin la inclusión de la HG, reflejan un IEEC por encima

del 90%, lo cual garantiza un beneficio económico para la producción, coincidiendo dichos resultados con los reportados por Araujo *et al.* [3] que al incluir HG en dietas, obtiene el mejor IEEC en pollos de engorde.

CONCLUSIONES

La inclusión de la harina de girasol en una proporción de 3% en las dietas para pollos de engorde en fase de finalización, no afecta las variables productivas y las de canal. La adición de ambos complejos enzimáticos es totalmente beneficiosa, con mejor respuesta del complejo enzimático a base de xilanasas y β -glucanasas, al generar mejor conversión de alimento, índice de eficiencia europea, rendimiento de canal y de pechuga. El uso de complejos de enzimas puede ser una estrategia para recuperar el rendimiento de la producción y al realizar la combinación con la harina de girasol, se obtienen respuestas económicamente viables para la alimentación de los pollos de engorde durante la fase de finalización.

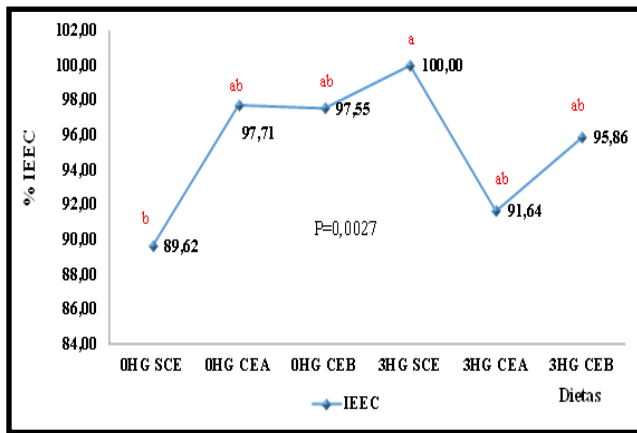


Figura 1. Efecto de la interacción entre la harina de girasol y dos complejos enzimáticos en dietas para pollos de engorde en finalización, sobre el índice de eficiencia económica (IEEC)

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Laboratorio Sección de Aves de la Facultad de Agronomía de la UCV por el apoyo logístico facilitado. Y a las empresas; Alltech Venezuela S.C.S y SERAVIAN, C.A., por el financiamiento proporcionado para llevar a cabo el presente estudio.

REFERENCIAS

- FEDEAGRO Estadísticas Agropecuarias, volumen de producción, grupo: Textiles y oleaginosas. 2012. Disponible en: <http://www.fedeagro.org/produccion/Rubros.asp>. [Consulta: 13 de marzo 2012].
- Mushtaq T, Sarwar M, Ahmad G, Mirza M, Ahmad T, *et al.* Influence of sunflower meal based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on performance, digestibility and carcass response of broiler chickens. *Anim Feed Sci Tech.* 2009; 149:275-286.
- Araujo W, Albino L, Rostagno H, Gomes P, Pessoa G, *et al.* Sunflower meal and enzyme supplementation in diets of broilers from 21 to 42 days of age. *Iranian J App Anim Sci.* 2013; 3(4):695-702.
- Mikolajczak K, Smith C, Wolff I. Phenolic and sugar components of Amaveric variety sunflower (*Helianthus annuus*) seed meal. *J Agric Food Chem.* 1970; 18:27.
- Raza S, Ashraf M, Naseer T, Latif F. Effect of enzyme supplementation of broiler diets containing varying levels of sunflower meal and crude fiber. *Pak J Bot.* 2009; 41(5):2543-2550.
- Furlan A, Mantovani C, Murakami A, Moreira I, Scapinello C, *et al.* Utilização do farelo de girasol na

- alimentação de frangos de corte. *Rev Bras Zoot.* 2001; 30:158-164.
- Brenes A, Lázaro R, García M, Mateos G. Utilización práctica de complejos enzimáticos en avicultura. XII Curso de especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España. 1996. p.135-157.
- Rahmatnejad E, Bojar M, Mamuei M, Mirzadeh K, Hossein, A. The effects of dried tomato pomace and a multiple enzyme mixture supplementation (Rovabio Excel™) on performance and carcass quality of broiler chickens. *African J Biotechnol.* 2011; 10 (45): 9207-9212.
- 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. *Cien Inv Agr.* 2001; 28:23-36.
- Cortez C, Águila S, Ávila G. La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. *Vet Mex.* 2002; 33(1):1-9.
- Baurhoo N, Baurhoo B, Zhao X. Effects of exogenous enzymes in corn-based and Canadian pearl millet-based diets with reduced soybean meal on growth performance, intestinal nutrient digestibility, villus development, and selected microbial populations in broiler chickens. *J Anim Sci.* 2011; 89:4100-4108.
- INIA. Unidad Agroclimatológica. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Reporte de estación climatológica Laboratorio Sección de Aves. Maracay, Venezuela. 2012; p. 1.
- Rostagno H, Teixeira L, Lopes J, Gomes P, Miranda R, *et al.* Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos. 3^{era} ed. Universidad de Viçosa. Brasil. 2011; 259 p.
- Rebollar M. Evaluación de la mezcla de un prebiótico y un ácido orgánico en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos de engorde. Trabajo de Postgrado. Programa Interinstitucional de Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. Colombia. 2002; 225 p.
- Silva C, Pinheiro J, Fonseca N, Cabrera L, Hoshi E, *et al.* Grao de girasol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. *Rev Cien Agr Londrina.* 2003; 24:93-102.
- Steel G, Torrie H, Dickey D. Principles and Procedures of statistics. A Biometrical Approach. 3^{era} ed. McGraw-Hill Series. 1997. p. 141-155.
- Molero C, Rincón I, Perozo F. Factores de confort. Galpones controlados. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Venezuela. Informe de Postgrado. 2001; p. 70.
- Díaz D, Rivero D, Collante J, González, D. Evaluación productiva (IOR) en una granja de pollos de engorde del estado Trujillo de Venezuela con dos sistemas de

- producción (estudio de casos). Agricultura Andina. 2007; 12:55-65.
19. Oliveira J, Araújo L, Junqueira O. Farelo de girassol com suplementação enzimática para frangos de corte. Anais da Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia. Santos, São Paulo. Brasil. 2007; p. 45.
 20. Selvaraj R, Purushothaman M. Nutritive value of full-fat sunflower seeds in broiler diets. Poultry Sci. 2004; 83: 441-446.
 21. Swain B, Shrivastav A, Majumdar S. Performance of broilers fed on high or low fibre diets supplemented with digestive enzymes. J Appl Anim Res. 1996; 10:95-102.
 22. Tavernari F, Albino L, Morata R, Dutra J, Rostagno H, et al. Inclusion of sunflower meal, with or without enzyme supplementation, in broiler diets. Brazilian J Poul Sci. 2008; 10(4):233-238.
 23. Méndez A, Cortés A, Fuente B, López C, Avila E. Efecto de un complejo enzimático en dietas sorgo+soya sobre la digestibilidad ileal de aminoácidos, energía metabolizable y productividad en pollos. Tec Pecu Mex. 2009; 47(1):15-25.
 24. Hassanein H. Growth performance and carcass yield of broilers as affected by stocking density and enzymatic growth promoters. Asian J Poul Sci. 2011; 5:94-101.
 25. Kiarie E, Romero L, Ravindran V. Growth performance, nutrient utilization, and digesta characteristics in broiler chickens fed corn or wheat diets without or with supplemental xylanase. Poultry Sci. 2014; 93:1186-1196.
 26. García M, Latorre M, García M, Lázaro R, Mateos G. Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. Poultry Sci 2003; 82:1281-1291.
 27. García M, Lázaro R, Latorre M, García M, Mateos G. Influence of enzyme supplementation and heat processing of barley on digestive traits and productive performance of broilers. Poultry Sci. 2008; 87:940-948.
 28. Lázaro R, García M, Medel P, Mateos, G. Influence of enzymes on performance and digestive parameters of broilers fed rye-based diets. Poultry Sci. 2003; 82: 132-140.
 29. Tavernari F, Moreira W, Teixeira L, Rostagno H, Alves R, et al. Efeito da utilização de farelo de girassol na dieta sobre o desempenho de frangos de corte. Rev Bras Zootec. 2009; 38(9):1745-1750.
 30. Montanhini R, Ladeira M, Ines Jo. Productive performance, intestinal morphology and carcass yield of broilers fed conventional and alternative diets containing commercial enzymatic complex. Int J Poul Sci, 2012; 11(8):505-516.