

# Producción Animal

## Comportamiento productivo en pollos de engorde alimentados con niveles crecientes de alcachofa (*Cynara scolymus*)

Mallyerly V. Castro, MSc<sup>1\*</sup>; Clemencia Fandiño de Rubio, cMSc<sup>1</sup>; Carlos A. Poveda, PhD<sup>2</sup>

### Resumen

El presente estudio evaluó la alcachofa (*Cynara scolymus*) en niveles crecientes de inclusión (0%; 1,5%; 2,5% y 4%), en dietas para pollos de engorde y su efecto sobre el desempeño animal. Se emplearon 160 pollos comerciales de la línea Cobb evaluados en tres fases (Fase I: 1-7 días; Fase II: 8-21 días y Fase III: 22-45 días). Se calcularon parámetros de peso corporal final (PF), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CV), porcentaje de mortalidad (%M), Factor de eficiencia Europeo (FEEP), Factor de Eficiencia Americana (FEA) e Índice de Producción (IP). Los resultados del experimento indican que los parámetros de PF, GP y CV fueron favorables para los tratamientos con inclusión de alcachofa al 2,5% y 4%, siendo la inclusión al 4% favorable para los factores FEEP, FEA e IP. Se sugiere la inclusión de alcachofa (*Cynara scolymus*) al 2,5% y 4% en dietas para pollos de engorde, ya que se lograron parámetros superiores de desempeño animal y de alometría en la investigación, probablemente atribuido a la inulina y oligosacáridos presentes en esta planta, que promovieron un mayor desempeño productivo de las aves.

**Palabras clave:** Absorción entérica, Inulina, Salud intestinal.

### Abstract

This study evaluated artichoke (*Cynara scolymus*) in increasing inclusion levels (0%, 1.5%, 2.5% and 4%) in diets for broilers and its effect on animal performance. 160 commercial line Cobb chickens evaluated in three phases (Phase I: 1-7 days, Phase II: 8-21 days and Phase III: 22-45 days) were used. Parameters of body weight (PF), weight gain (GP), feed conversion (CV), percentage of mortality (% M), European Efficiency Factor (FEEP), American Efficiency Factor (FEA) and Production Index (IP) were calculated. The experiment results indicated that the parameters FP, GP and CV were favorable for treatments including artichoke 2.5% and 4%. Inclusion of 4% was also favorable for FEEP, FEA and IP factors. The inclusion of artichoke (*Cynara scolymus*) 2.5% and 4% in diets for broilers is suggested, since higher parameters of animal performance and allometry were achieved in this study, probably attributed to inulin and oligosaccharides present in this plant which promoted a more productive performance of birds.

**Keywords:** Enteric absorption, Inulin, intestinal health.

<sup>1</sup>Grupo de investigación en Avicultura, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad del Tolima, Altos de Santa Helena, Ibagué Tolima, Colombia. A.A. 546

<sup>2</sup> Docente Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima

\*Autor de correspondencia: Mallyerly V. Castro, MSc. Teléfono: (8) 2771212 ext: 9233. E-mail: mvalder@ut.edu.co. A.A.: 546

## Introducción

Colombia es un país que depende de las importaciones de materias primas para la industria de alimentos balanceados, lo cual reduce su competitividad frente a los precios internacionales de granos tipo maíz, sorgo, soya. Sin embargo, según los reportes de La Federación Nacional de Avicultores - FENAVI- Colombia presentados en el 2013 la producción nacional de pollo de engorde fue de 1.424.388 toneladas, (Fenavi, 2016).

Es por esto que en el mundo, se están realizando investigaciones con nuevos compuestos presentes en la naturaleza (Englisch, 2000; Fintelmann, 1996). Alba en el 2013 presento una investigación en la cual empleo alcachofa en dietas para pollos de engorde buscando mejorar la productividad de lotes de pollo de engorde con sustancias que se encuentran en la naturaleza, que garanticen al productor una alta eficiencia productiva, y al consumidor final la tranquilidad de poder consumir alimentos libres de trazas de antibióticos, entre otras sustancias nocivas, que se pudieran encontrar en el pollo para consumo humano.

Las políticas de calidad ambiental y seguridad alimentaria, demandan la búsqueda de fuentes no tradicionales de alimentos que ofrezcan nutrientes

saludables y de fácil acceso, lo que ha contribuido a que la carne de pollo se incluya cada día más en la dieta de la población mundial. El sector avícola actualmente muestra una tendencia de crecimiento por su demanda en el mercado, conllevando a un aumento en las necesidades de nuevas materias primas en la alimentación de las aves. Entre los productos agrícolas que pueden ser utilizados como fuente de alimentación para los pollos de engorde se destaca la alcachofa (*Cynara scolymus*) por sus efectos de alimento funcional en la estimulación de los procesos inmunitarios, digestivos y metabólicos como el aumento de la respuesta inmune (Laverde, 2013), la disminución de los niveles de colesterol y triglicéridos tanto en carne de aves como en los huevos (Khurshid et al., 2003; Alba 2013). La inulina y oligosacáridos considerados polisacáridos no amiláceos (PNA) presentes en la alcachofa son considerados como fibra dietaria soluble y compuestos prebióticos, por lo tanto se consideran benéficos para el tracto gastrointestinal ya que pueden mejorar el comportamiento productivo de las aves (Terraes 2004).

El experimento planteo la necesidad de establecer los efectos de la inclusión de alcachofa en diferentes niveles en dietas para pollo de engorde evaluando el desempeño de los parámetros productivos, teniendo en cuenta que actualmente se plantea la necesidad de ofrecer a los avicultores alternativas para mejorar la productividad además de satisfacer la nueva necesidad de los consumidores de alimentos con un valor agregado sin sustancias que perjudiquen la salud de las personas.

## Materiales y Métodos

**Tabla 1.** Composición porcentual de dietas con niveles crecientes de alcachofa.

INGREDIENTES	Niveles de inclusión de Alcachofa											
	FASE I: Iniciación				FASE II: Levante				FASE III: Finalización			
	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)
Alcachofa	0	1,50	2,50	4,00	0	1,50	2,50	4,00	0	1,50	2,50	4,00
Maíz	29,12	27,28	26,04	24,19	25,66	23,82	27,68	20,7	23,45	21,6	30,57	20,55
Sorgo	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00
H. Arroz	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00	10,00	5,00	10,00	15,00	15,00	5,00	15,00
Aceite	4,02	4,30	4,49	4,77	5,70	5,97	5,51	6,44	7,31	7,59	6,47	7,99
Torta de soya	37,98	38,07	38,13	38,22	35,01	35,10	35,69	35,25	30,85	30,93	32,05	31,12
Fosf. Bicalcico	1,87	1,83	1,81	1,78	1,71	1,67	1,71	1,62	1,50	1,47	1,56	1,41
Carbonato Ca	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,96	1,01	0,95	0,97	0,91	0,99
Sal	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premezcla	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Lisina	0,42	0,42	0,42	0,42	0,29	0,29	0,29	0,29	0,27	0,27	0,28	0,28

## Localización

El presente estudio se realizó en el Centro Universitario Regional del Norte (CURDN) de la Universidad del Tolima, ubicado en la vía Ibagué-Armero Guayabal a 85 km. Este centro tiene un área de 700 hectáreas, a una altura de 550 msnm. El clima del área corresponde a bosque seco tropical, según el esquema de Holdrige con una precipitación media anual 1738 mm anuales y una distribución bimodal, siendo julio el mes más seco y noviembre el más lluvioso, con una humedad relativa de 71% y una temperatura promedio de 27°C se utilizó un galpón experimental de 32 m de largo por 8,3 m de ancho, de estructura metálica, piso de cemento y teja de eternit, con orientación de oriente a occidente, el galpón contenía 63 corrales con sus respectivas divisiones en malla y madera.

## Fabricación de dietas

Se maneja un sistema de alimentación por fases, utilizando tres dietas por tratamiento, la presentación del alimento fue en harina durante las diferentes fases; se elaboraron 4 tratamientos con diferentes niveles de inclusión de alcachofa de 0%, 1,5%, 2,5% y 4% para cada una de las fases productivas como se indica en la tabla 2 – 1, dieta de iniciación (1 a 7 días); dieta de levante (8 a 21 días) y dieta de finalización (22 a 45 días de edad), de acuerdo a los requerimientos nutricionales para aves (Rostagno, 2011).

La alcachofa se adicionó a las dietas en forma de harina luego de ser secada en una estufa a 60°C por 12 horas y molida.

INGREDIENTES	Niveles de inclusión de Alcachofa											
	FASE I: Iniciación				FASE II: Levante				FASE III: Finalización			
	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)
Met + Cis	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Análisis de Nutrientes (%)												
PC	22.1	22.1	22.1	22.1	21.1	21.1	21.1	21.1	19.7	19.7	19.7	19.7
EM	2960	2960	2960	2960	3050	3050	3050	3050	3150	3150	3150	3150
Lis	1.50	1.50	1.50	1.50	1.31	1.31	1.31	1.31	1.21	1.21	1.21	1.21
Met	1.07	1.07	1.07	1.07	0.93	0.93	0.93	0.93	0.87	0.87	0.87	0.87
P.disp	0.47	0.47	0.47	0.47	0.45	0.45	0.45	0.45	0.42	0.42	0.42	0.42
Ca	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.90	0.84	0.84	0.84	0.84

Las dietas fueron preparadas en el laboratorio de nutrición animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima según los requerimientos establecidos en Rostagno (2011) y formuladas mediante el programa UNEForm de la Universidad New England - Australia.

## Animales

Se utilizaron en total de 160 pollos machos comerciales de la línea Cobb para pruebas de comportamiento productivo, de 1 día de edad.

Las aves fueron seleccionadas y distribuidas al azar en cuatro tratamientos, cada uno compuesto por 40 aves divididas en 4 replicas, cada una conformada por 10 aves, distribuidas en 16 corrales. Las aves fueron mantenidas desde el primer día de edad de acuerdo a las condiciones de la tabla de manejo de la línea, recibieron con agua y alimento a voluntad, durante la fase inicial se dio calefacción a los pollitos y se instaló comedero y bebedero tipo BB por cada réplica, a partir de la primera semana este fue sustituido por un comedero de tarro y bebedero automático. El control de la calefacción y el manejo de cortinas se realizó de acuerdo a las necesidades de las aves. Las aves fueron recibidas con la vacuna de Marek y durante el experimento fueron vacunadas contra Newcastle, Bronquitis y Gumboro en el agua de bebida. En cada una de las unidades experimentales se suministró alimento a diario, durante la primera semana se peso cada día el alimento sobrante para calcular posibles desperdicios, en las semanas siguientes se hizo entre dos a tres pesajes para descontar el alimento sobrante en los comederos y de esta manera calcular el promedio acumulado semanal. El alimento se suministró una sola vez al día, a la misma hora.

## VARIABLES

En las pruebas de comportamiento productivo se evaluaron los parámetros en tres fases de producción (Fase I: 1-7 días; Fase II: 8-21 días y Fase III: 22-45 días), con el objetivo de analizar el comportamiento productivo de las aves, analizando las siguientes variables:

- **Peso corporal:** los datos fueron recolectados semanalmente, con una balanza electrónica en horas de la mañana antes de suministrar el alimento.
- **Ganancia de peso:** indicado como: peso final - peso inicial / N° de días.
- **Conversión alimenticia:** indicada como, consumo de alimento / ganancia de peso de las aves
- **Porcentaje de mortalidad:** N° aves muertas X 100/Total de aves del experimento.
- **Factor de Eficiencia (Efa):** peso promedio al sacrificio X viabilidad% X 100/edad al sacrificio X consumo promedio al sacrificio.
- **Factor de eficiencia europeo (FEFP):** ((Viabilidad X peso vivo)/(edad (días) X Conversión alimenticia)) X 100
- **Índice de producción (IP):** (Factor de Eficiencia Efa/Conversión Alimenticia) X 100

## Modelo estadístico

En la evaluación de comportamiento productivo, se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos (dietas) con diferentes niveles de inclusión de alcachofa de (0%, 1,5%, 2,5% y 4%),

4 repeticiones y 10 animales por repetición, para un total de 160 animales evaluados durante 45 días del experimento. Los análisis estadísticos fueron realizados por el programa Sistema para Análisis Estadísticos (SAEG versión 4.0) de la Universidad Federal de Viçosa.

Para el análisis de los resultados del experimento, se aplicó análisis de varianza para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos. A los valores que resultaron significativos se les aplicó la prueba de Duncan y se utilizaron métodos de regresión lineal para determinar el comportamiento de los valores.

El modelo estadístico se describe así:  $Y = \mu + T_i + E_{ij}$

Donde:

$Y$  = Respuesta del tratamiento en esta repetición

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto del  $k$  - énsimo tratamiento del nivel de alcachofa (0%, 1,5%, 2,5%, 4%,)

$E$  = Error de la  $ij$ - énsima repeticiones.

## Resultados y discusión

### Primera Fase (1 a 7 días):

Al evaluar la primera fase del experimento (1 a 7 días), no se presentaron diferencias estadísticas entre las variables estudiadas (Tabla 2); sin embargo, según los valores observados los pollos a los que se les suministró dietas con 1,5%; 2,5% y 4% de inclusión de alcachofa, presentaron una tendencia a un mayor consumo de alimento diario, ganancia de peso y pesos promedios comparados con el tratamiento control.

Los valores del tratamiento 3, con 2,5% de inclusión de alcachofa, sugiere una menor conversión alimenticia, atribuido principalmente a un bajo consumo de alimento y un alto peso final a los 7 días (126,88 g), con respecto a los demás tratamientos, aunque sin diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ). De hecho, la ganancia de peso en el T3 numericamente es ligeramente mayor a los resultados de las demás niveles de inclusión en 6.02%, 1.64% y 5.02%, respecto a los valores de T1, T2 y T4.

Tabla 2. Parámetros productivos de Fase I: 1 - 7 días

Parámetros de Fase I: 1-7 días	Niveles de Alcachofa (Cynara scolymus)				Coeficiente Variación	Sig.
	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)		
Peso inicial (g)	41,95±1,25	42,76±1,82	42,76±1,82	43,74±1,42	1,56	NS
Peso final (g)	121,00±4,56	125,50±6,51	126,88±3,7	123,63±2,09	3,63	NS
Ganancia peso (g)	79,05±4,2	82,74 ±6,82	84,12±4,11	79,89±0,9	5,64	NS
Consumo acumulado (g)	118,67±2,01	146,48±23,19	119,25±13,47	125,23±8,43	19,26	NS
Consumo día (g)	16,95±0,031	20,93±3,3	17,04±1,89	17,89±1,19	19,20	NS
Conversión Alimenticia	1,50 ±0,05	1,81±0,74	1,42±0,15	1,57±0,13	24,19	NS

NS No significativo  $p > 0,05$

Yusrizal & .C. Chen (2003), evaluaron la eficacia de la adición de fructanos de achicoria en la alimentación de pollos de engorde, entre ellos la inulina. En la fase de iniciación la mayor ganancia de peso fue la del tratamiento con inclusión de inulina (147.27g) en comparación con 137.99 g y 134.27 g (inclusión de oligosacáridos) y el tratamiento control respectivamente encontrándose diferencias significativas ( $p < 0,05$ ); sin embargo, en este experimento, la inclusión de alcachofa no indujo ningún cambio en las variables evaluadas, dada la ausencia de diferencias estadísticas en los resultados. Aunque se observa una tendencia numérica a una mejor ganancia de peso en el tratamiento con inclusión de alcachofa.

### Fase dos (8 a 21 días)

Se encontraron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en el peso final del T1 con respecto a al T4. Estos resultados son inferiores a los recomendados por Rostagno (2011) en los cuales se establece que el peso promedio debe ser de 814 g para pollos de desempeño medio (Tabla 3). La ganancia de peso promedio presentó diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) para el T1 con respecto a T2 y a T4. El consumo acumulado, el consumo animal/día y la conversión alimenticia no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos (Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros productivos de Fase II: 8 - 21 días

Parámetros de Fase II: 8-21 días	Niveles de Alcachofa ( <i>Cynara scolymus</i> )				Coeficiente Variación	Sig.
	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)		
Peso inicial (g)	121,00±4,56	125,50±6,51	126,88±3,7	123,63±2,09	3,632	NS
Peso final (g)	705,75±12,44a	674,50±8,06ab	703,00±17,62a	668,25±19,08b	2,174	**
Ganancia peso (g)	584,75±12a	549,00±5,79b	576,13±16,81ab	544,63±17,5b	2,457	**
Consumo acumulado (g)	857,83±7,97	848,18±35,37	874,38±23,95	841,38±19,33	2,894	NS
Consumo día (g)	61,27±1,15	60,58±2,51	62,46±1,72	60,10±1,41	2,908	NS
Conversión	1,47±0	1,54±0,06	1,52±0,05	1,55±0,05	2,993	NS

<sup>a, b</sup>: Promedios con letras diferentes en filas expresan diferencias significativas: \* Significativo  $p < 0.05$ , \*\* Altamente significativo  $p < 0.01$ , NS No significativo  $p > 0.05$

### Fase tres (22 a 45 días)

En la fase III no se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos en las variables evaluadas; sin embargo, los tratamientos T3 y T4 de inclusión de alcachofa presentaron los mayores pesos finales a los 45 días de edad, con respecto a los demás tratamientos de inclusión de alcachofa respectivamente (Tabla 4). Posiblemente, esos pequeños incrementos, a pesar de no ser representativos estadísticamente, podrían representar diferencias económicas en grandes poblaciones, después de descartar que dicho incremento sea solo en vísceras o grasa. El consumo acumulado y el consumo animal/día no presentaron diferencias significativas.

Los tratamientos T1, T3 y T4 de inclusión de alcachofa, presentaron conversiones sin diferencias

significativas, por lo tanto todas son favorables, en virtud que la inclusión de alcachofa mantiene una conversión alimenticia aceptable. La mortalidad promedio del ensayo fue de 1,25%, favorable para las condiciones del experimento. Los datos sugieren que los tratamientos con inclusión, presentaron cero mortalidades. No obstante, T2 presentó la misma mortalidad que T1, lo cual sugiere profundizar la investigación para explicar si es el nivel de alcachofa lo que cambió la sobrevivencia de los animales.

En esta etapa, aunque no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo cual las afirmaciones no pueden ser categóricas, si se nota una tendencia a unos mejores resultados para todas las variables en el T4, sugiriendo que la inclusión de esta materia prima en las dietas para pollo de engorde afecta los parámetros productivos respecto al tratamiento control.

Tabla 4. Parámetros productivos de Fase III: 22 - 45 días

Parámetros de Fase III: 22-45 días	Niveles de Alcachofa ( <i>Cynara scolymus</i> )				Coeficiente variación	Sig.
	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)		
Peso inicial (g)	705,75±12,44	674,50±8,06	703,00±17,62	668,25±19,08	2,174	
Peso final (g)	2592,83±233	2428,33±47	2607,50±107	2720,63±182	6,152	NS
Ganancia peso (g)	1887,08±226	1753,83±40,74	1904,50±117,3	2052,38±193,67	8,494	NS
Consumo acum (g)	3109,73±59,32	3155,05±106,31	3192,75±70,3	3180,5±136,94	3,498	NS
Consumo día (g)	148,08±5,65	150,24±5,07	152,04±3,25	151,45±6,5	3,494	NS
Conversión	1,65±0,25	1,80±0,08	1,68±0,13	1,55±0,15	9,900	NS
Mortalidad (%)	2,5±5	2,5±5	0	0		

Los resultados de esta fase productiva difieren de los reportados por Yusrizal & Chen (2003), quienes reportaron a los 42 días de edad un peso mayor para el tratamiento control de 2210,79 g que el tratamiento con inclusión de inulina 2180,66 g, además son inferiores a las recomendaciones de Rostagno (2011) para pollos de 45 días con 3116 g.

### Fase completa (1- 45 días)

Al evaluar el ciclo completo se presentó diferencia estadística significativa para la conversión alimenticia entre el T4 y el T1, con valores favorable para T4 (Tabla 5).

**Tabla 5.** Parámetros productivos de la fase completa (acumulados)

Parámetros Acumulados 1 - 45 días	Niveles de Alcachofa ( <i>Cynara scolymus</i> )				Coef. Variación	Sig.
	T1 (0%)	T2 (1,5%)	T3 (2,5%)	T4 (4%)		
Peso inicial (g)	41,95±1,25	42,76±1,82	42,76±1,82	43,74±1,42	1,563	
Peso final (g)	2592,83±233	2428,33±47	2607,50±107	2720,63±182	6,152	NS
Ganancia peso (g)	2550,88±232,9	2385,57±46,73	2564,74±106,7	2676,89±182,3	6,247	NS
Consumo acumulado (g)	4086,23±132,9	4149,69±103,6	4186,38±94,09	4147,10±135,65	2,847	NS
Conversión Alimenticia	1,61±0,16 <b>ab</b>	1,74±0,05a	1,63±0,095 <b>ab</b>	1,55±0,095 <b>b</b>	6,680	*
Mortalidad (%)	2,50	2,50	0	0		
FEEP	348,90±69,56	302,40±9,59	346,60±35,46	380,30±52,57		NS
EfA	161,00±29,94	139,60±5,96	160,00±15,96	175,50±23,66		NS
IP	100,00±29,38	80,20±5,6	98,10±16,06	113,20±23,74		NS

<sup>a, b</sup>: Promedios con letras diferentes en filas expresan diferencias significativas: \* Significativo p<0.05, \*\* Altamente significativo

p<0.01, NS No significativo p>0.05

### Consumo diario y semanal acumulado / ave (g)

Al evaluar el consumo/día en cada una de las fases, se observó que los tratamientos con inclusión de 2,5% y 4% de alcachofa, no tuvieron diferencias significativas.

### Ganancia de peso / ave (g)

Al evaluar la ganancia de peso por ave en todo el ciclo productivo se obtuvo la mayor ganancia de peso para el tratamiento con 4% de inclusión de alcachofa.

En la primera y segunda fase la mayor ganancia de peso la presentó el tratamiento con 2,5% de alcachofa; sin embargo, los tratamientos con inclusión 2,5% y 4% mostraron en todo el ciclo valores favorables para este parámetro.

Los resultados de Yusrizal & Chen (2003) encontraron que la inulina o los Fosforo Oligosacáridos (FOS), incorporados a una concentración de 10 g/kg,

mejoraron los aumentos de peso vivo. Xu & Wang. (2003) también observaron mejoras en el aumento de peso vivo cuando adicionaron FOS a la dieta control (4 g/Kg), estos resultados son similares a los obtenidos en este experimento con mejores ganancias de peso en los tratamientos con inclusión de alcachofa.

Yusrizal & Chen (2003), reportaron pesos finales inferiores a los del presente estudio con valores promedios de 2210,79 g; 2180,66 g y 2262,35 g/ave durante 42 días del experimento para dietas control, con inclusión de inulina y con inclusión de oligosacáridos respectivamente, aunque los índices de crecimientos iguales, al menos para los machos, resultando los menores pesos para dietas con inclusión de inulina. No obstante. Ellos usaron inulina, no alcachofa. Si bien, la alcachofa contiene inulina más otros compuestos es probable que esto influya en los valores obtenidos.

### Peso final promedio / ave (g)

Al evaluar el peso final promedio por ave en todo el ciclo productivo se obtuvieron los mayores valores para los tratamientos T3 (2,5%) y T4 (4%)

de inclusión de alcachofa. Este comportamiento fue similar en todas las fases productivas estudiadas.

Los resultados del presente estudio, difieren a los reportados en estudios basados en el uso de prebióticos o de promotores de crecimiento. Pardo & Gómez (2009) observaron con el suministro de Manano Oligosacáridos (MOS) un menor peso promedio por ave (1970 g), con respecto al control sin MOS con pesos promedios de 2070 g, principalmente atribuible a que las aves que se les suministro MOS presentaron un menor consumo acumulado, siendo reflejo de su peso final alcanzado.

Fairchild et al., (2001) indicaron que con la utilización de prebióticos las aves tienen un mejor desempeño en cuanto a la ganancia de peso (168 g/ día), frente a 160 g/ día con la utilización de antibióticos en la dieta, lo cual, fue similar con este experimento, donde se encontró la mejor ganancia de peso en los tratamientos con inclusión de alcachofa.

Benítez et al. (2008) solo encontraron diferencia en cuanto a peso promedio ave (61.8 g/peso en las aves que se les suministro MOS). Zhang, Lee, An, Song & Lee. (2005); encontraron una diferencia significativa en el peso corporal de las aves a las que se les suministro MOS y a las que no se les suministro (diferencia de peso de 88.47 g y de 67 g respectivamente), estos resultados son similares a los de este experimento con los mejores pesos en los tratamientos con inclusión de alcachofa.

Ojeda et al. (2007), evaluaron el efecto de dos promotores de crecimiento naturales en el comportamiento productivo de pollos de engorde, obteniendo pesos finales a los 42 días de edad de 1867 g; 1903 g; 1904 g y 1840 g para los tratamientos control negativo sin antibiótico; control positivo con Avilamicina 40 ppm, probiótico Poultry Star 20 g/1000 aves y mezcla fitobiótica 1 Kg/t respectivamente, resultados similares se encontraron en este experimento donde los mejores resultados estuvieron en los tratamientos con inclusión de alcachofa.

Terraes et al. (2001) analizaron el efecto de la suplementación con extracto de alcachofa (*Cynara scolymus*) y cloruro de colina sobre los índices productivos en pollos de engorde sometidos a una maniobra inductora de estrés, obteniendo pesos finales de 2310<sup>b</sup> g; 2300<sup>b</sup> g; 2200<sup>c</sup> g y 2430<sup>a</sup> g para los tratamientos T1 (estrés + suplemento con extracto de

alcachofa y cloruro de colina), T2 (con suplemento), T3 (con estrés) y T4 (control) respectivamente. Estos resultados indican que pollos sin ningún suplemento y sometidos a estrés obtuvieron los menores pesos corporales, resultados similares se encontraron en este trabajo con el mejor peso al finalizar el ciclo productivo en los tratamientos con inclusión de alcachofa.

## Conversión alimenticia

Como se indicó anteriormente el tratamiento que presentó la mejor conversión alimenticia fue el T4 (4%) de inclusión de alcachofa ( $p < 0,05$ ). Al evaluar cada etapa productiva, en la segunda fase del experimento (8 a 21 días de vida), se presentó la menor conversión de alimento.

Los resultados del presente estudio difieren a los de Pardo & Gómez (2009), quienes no encontraron ninguna diferencia significativa entre la utilización y la no utilización de prebióticos en las dietas para pollo de engorde; ya que con la utilización de MOS, la conversión alimenticia fue de 1.83; y sin la utilización de MOS fue de 1.88; adicionalmente estos valores estuvieron por encima a los encontrados en el presente estudio.

Asimismo, los resultados de conversión alimenticia del presente ensayo fueron más eficientes con respecto a los de Ojeda et al. (2007), quienes obtuvieron una conversión alimenticia a los 42 días de edad de 1,98; 1,84; 1,92 y 1,92 para los tratamientos control negativo sin antibiótico; control positivo con Avilamicina 40 ppm, probiótico Poultry Star 20g/1000 aves y mezcla fitobiótica 1Kg/t respectivamente.

Los resultados de Terraes et al. (2001), fueron menos eficientes a los del presente estudio, con valores de conversión alimenticia de 1,80; 1,83; 1,91 y 1,78 para los tratamientos T1 (estrés + suplemento con extracto de alcachofa y cloruro de colina), T2 (con suplemento), T3 (con estrés) y T4 (control) respectivamente. Estos resultados indican que pollos sin ningún suplemento y sometidos a estrés obtuvieron una menor eficiencia.

Beltrán (2009), evaluó el rendimiento de pollos de engorde alimentados mediante la utilización de diferentes promotores de crecimiento, obteniendo valores de conversión alimenticia inferiores a los del presente estudio, con valores promedio de

1,34; 1,26 y 1,27 para los tratamientos control, MOS cepa 1026 y MOS cepa L1000 respectivamente; sin embargo, se coincidió en que niveles altos de MOS y alcachofa disminuyen los valores de conversión alimenticia en pollos de engorde.

### Factor de Eficiencia Europeo (FEEP)

Al evaluar el FEEP en la tabla 4 se obtuvieron resultados favorables para los tratamientos T3 (2,5), T4 (4%) y T1 (control), teniendo en cuenta que valores por encima de 320 resultan "excelentes" para una producción avícola.

Lo anterior se explica, debido a que el FEEP tiene en cuenta los parámetros de: conversión alimenticia, edad final de las aves, tasa de supervivencia y el peso promedio de las aves; y como la conversión alimenticia fue baja en dichos tratamientos, por ende el FEEP fue alto.

Los resultados del presente estudio son superiores a los reportados por Pardo & Gómez (2009), quienes sin la utilización de MOS, las aves presentaron un FEEP de 262,17; frente a la utilización de MOS con un 261,528.

### Factor de Eficiencia (EfA)

Al evaluar la EfA se obtuvieron los mejores resultados para los tratamientos T4, T3 y T1 respectivamente. Estos resultados fueron favorables teniendo en cuenta que valores por encima de 128% son aceptables para una producción avícola.

Cabe anotar que el tratamiento T4 (4%) de alcachofa fue superior al control y en general los resultados reportados en el presente estudio son muy superiores a los encontrados por Pardo & Gómez (2009), quienes sin la utilización de MOS, las aves presentaron un mayor valor de EfA (110,23), frente a la utilización de MOS con un valor de 107,87.

### Índice de productividad (IP)

Al evaluar el IP se obtuvieron los mejores resultados para los tratamientos T4, T3 y T1 respectivamente. Estos resultados fueron favorables teniendo en cuenta que valores por encima del 60% son rentables en una producción avícola.

La inclusión de alcachofa T4 (4%) fue superior al

tratamiento control difiriendo a los resultados de Pardo & Gómez (2009), quienes sin la utilización de MOS, las aves presentaron un IP de 55,91%, frente a la utilización de MOS con un 56,31%.

Con la utilización de dietas con alcachofa y el control, no se encontraron diferencias estadísticas en cuanto a los parámetros acumulados de consumo de alimento, ganancia de peso y peso final, pero si de conversión alimenticia, EfA, FEEP e IP; resultando valores favorables para el tratamiento T4 (4%) de alcachofa siendo superiores al tratamiento T1 (control) y T2 (1,5%) de alcachofa.

## Conclusiones

La única variable que presentó diferencias significativas al finalizar el ciclo productivo fue la conversión alimenticia en el T4 (4%), lo cual sugiere un mayor aprovechamiento de nutrientes. Con base en los parámetros de eficiencia productiva, se sugiere que la inulina presente en la alcachofa (*Cynara scolymus*) suministrada en las dietas al 4% podría comportarse como un prebiótico, al no ocasionar efectos adversos en los parámetros de comportamiento y eficiencia productiva. Ante la presencia de inulina en las dietas, probablemente hay una tendencia, a incrementar el desarrollo corporal de las aves, de esto se deduce, que el organismo animal ante la presencia de niveles de alcachofa (*Cynara scolymus*) en el alimento, previene la colonización de patógenos, proporcionando beneficios en el tracto gastrointestinal, y puede ser utilizado como un prebiótico al 2,5% y 4% sirviendo de alternativa para reemplazar el uso de antibióticos promotores de crecimiento, se observó su efecto biológico a partir de los 21 días de edad. Variables como la concentración del prebiótico, el tipo de ración, las características de los animales (el sexo) y, sobre todo, las condiciones higiénicas y de estrés medioambiental, pueden influir sobre la respuesta de los pollos a los prebióticos.

## Referencias

- Alba, D. P. 2013 Efectos nutricionales de los polisacáridos no amiláceos en pollo de engorde de la línea Ross. *Ciencia y Agricultura*, 10 (1),39 - 45.
- Beltrán, M. R. 2009. Utilización de manano oligosacáridos en cría y acabado de pollos en ceba como promotor de crecimiento. Tesis doctoral. Facultad de ciencias pecuarias. Universidad

- de Chimborazo. Ecuador. 45 pp.
- Benitez, V., Gilharry, R., Gernat A. G., & Murillo, J.G. 2008. Effect of dietary mannan oligosaccharide from Bio-Mos or SAF-Mannan on live performance of broiler chickens. *J Appl Poult Res.* 17: 471 - 475.
- Englisch, W. -2000- Efficacy of Artichoke dry extract in patients with hyperlipoproteinemia. *Arzneimittelforschung* 50, 260-265.
- Fairchild, A. S., Grimes, J. L., Jones, F.T., Wineland, M. J., Edens, F. W. & Sefton, A. E. (2001). Effects of hen age, BioMos®, and Flavomicyn®, on poult susceptibility to oral *Escherichia coli* challenge. *Poultry Science.* 80,562- 571.
- Fintelmann V. 1996. Therapeutic profile and mechanism of action of artichoke leaf extract: hypolipemic, antioxidant, hepatoprotective and choleric properties. *Phytomed.* Suppl 1: 50.
- Federación Nacional de avicultores de Colombia. Fenavi, (2016). *Revista.* Indicadores económicos. Recuperado de: [www.fenavi.org](http://www.fenavi.org).
- Khurshid, A., Farooq, M., Durrani, F.R., Sarbiland, K. & Chand, N. 2003. Predicting egg weight, shell weight, shell thickness and hatching chick weight of Japanese quails using various egg traits as regressors. *Int. J. Poult. Sci.* 2:164-167.
- Laverde, D. Efectos nutricionales de los polisacáridos no amiláceos en pollo de engorde de la línea Ross. 2013 *Revista Ciencia y Agricultura.* 10: 37- 45.
- Ojeda, A. A., Acosta, I., Rodríguez, I., Lon-Wo, E., Pasteiner, S & Mohnl, M. 2007. Efecto de dos promotores de crecimiento naturales en el comportamiento productivo, rendimiento cárnico y salud intestinal de pollos de ceba. XX Congreso Latinoamericano de Nutrición. 7-9 pp.
- Rostagno, H. S. 2011. *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos y exigencias nutricionales.* 3. Ed. - Viçosa, MG: UFV, DZO, Brasil.
- Terraes, J. C., Fernández, R. J., Revidatti, F., Sandoval, G. L & Zbinden, C. 2001. Efectos de la suplementación con extracto de alcachofa (*Cynara scolymus L.*) y cloruro de colina sobre los índices productivos en pollos parrilleros sometidos a una maniobra inductora de estrés. Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2002/04-Veterinarias/V-045.pdf>
- Terraes, J. C., Fernández, R. J., Revidatti, F., Sandoval, G. L. 2004. Efectos de la suplementación con extracto de alcachofa (*Cynara scolymus L.*) y cloruro de colina sobre en la producción de pollos parrilleros sometidos a estrés. *Invet.*
- Pardo, M. F & Gómez, J. E. 2009. Comparación económica de la inclusión de manano oligosacárido en pollos de engorde de la línea Ross 308 en una producción comercial. Trabajo de Grado. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. 106 pp.
- Xu, Z. R., Hu, C. H., Xia, M. S., Zhan, X. A & Wang, M. Q. 2003. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poult. Sci.* 82,1030-1036.
- Yusrizal, Y & Chen, T. C. 2003. Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance serum cholesterol and intestinal length. *Int J Poult Sci.* 2,214-219.
- Zhang, A. W., Lee, B. D., Lee, S. K., Lee, K. W., An, G. H., Song, K. B & Lee, C. H. 2005. Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poult. Sci.* 84(7),1015-1021.