



Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

“Respuesta productiva en pollos de engorde en etapa de crecimiento  
suplementados con un promotor natural versus un antibiótico promotor  
de crecimiento”

Tesis para optar el título de:

Médico Veterinario Zootecnista

Presentado por:

Katherine Tamayo Estrada

Asesor:

Dra. Connie Gallardo Vela

Lima-Perú

2020

UNIVERSIDAD  
**CIENTÍFICA**  
DEL SUR

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 03 de marzo de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: <b>DR. MANUEL EFRAIN ROSEMBERG BARRÓN</b>
Miembro: Mg. <b>JUAN RAUL ZEGARRA VALENCIA</b>
Miembro: Ec. <b>JORGE JUAN SARRIA BARDALES</b>

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

**RESPUESTA PRODUCTIVA EN POLLOS DE ENGORDE EN ETAPA DE CRECIMIENTO SUPLEMENTADOS CON UN PROMOTOR NATURAL VERSUS UN ANTIBIÓTICO PROMOTOR DE CRECIMIENTO.**

Presentada por el estudiante/bachiller:

- **KATHERINE TAMAYO ESTRADA**

Para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Asesorada por: **DRA. CONNIE GALLARDO VELA**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes de la carrera de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA** en la sustentación, concluyen de manera unánime (✓) por mayoría simple ( ) calificar a:

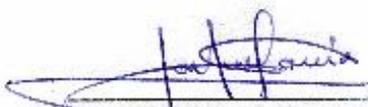
Tesista:	Nota (en letras): <i>Distinta</i>
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (✓)
Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

  
**DR. MANUEL EFRAIN ROSEMBERG BARRÓN**  
 Presidente del Jurado

  
**DRA. CONNIE GALLARDO VELA**  
 Asesor(a)

  
**Mg. JUAN RAUL ZEGARRA VALENCIA**  
 Miembro 1

  
**EC. JORGE JUAN SARRIA BARDALES**  
 Miembro 2

**Respuesta productiva en pollos de engorde en etapa de crecimiento suplementados con un promotor natural versus un antibiótico promotor de crecimiento**

**Productive response in the broiler chickens growing phase supplemented with a natural promoter versus a growth promoter antibiotic**

Katherine Tamayo Estrada<sup>1</sup>; Connie Gallardo Vela<sup>1\*</sup>

*<sup>1</sup>Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Científica del Sur. Carretera Panamericana Sur km. 19, Lima 12, Lima, Perú.*

\* Autor correspondiente: [cgallardov@cientifica.edu.pe](mailto:cgallardov@cientifica.edu.pe).

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta productiva en pollos de engorde en etapa de crecimiento suplementados con un promotor natural versus un antibiótico promotor de crecimiento; para ello 144 pollos de engorde machos fueron distribuidos de acuerdo a un diseño completamente al azar en 3 tratamientos experimentales, con 4 repeticiones y 12 aves por repetición. Los tratamientos experimentales se dividieron en tres dietas: Dieta sin aditivos (D1), dieta con promotor natural (D2) y dieta con antibiótico promotor de crecimiento (D3). Semanalmente se evaluó la ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, porcentaje de uniformidad, porcentaje de viabilidad y el factor de eficiencia productivo europeo. La retribución económica se evaluó a los 35 días de edad. Se efectuó el análisis de Varianza y Prueba de comparación de medias de Tukey. Se obtuvo que la mayor ganancia de peso fue en el tratamiento con promotor natural (D2) seguido de los tratamientos con antibiótico promotor de crecimiento (D3) y control (D1). El menor consumo de alimento lo obtuvo el tratamiento D2. La conversión alimenticia fue estadísticamente ( $P < 0.05$ ) menor en las aves del grupo D2. El factor de eficiencia productivo europeo ( $P < 0.05$ ) fue mejor entre los pollos del tratamiento D2 y D3. El promotor natural puede reemplazar eficientemente a los promotores de crecimiento tipo antibióticos en la alimentación de los pollos de engorde, enfocado a la tendencia mundial sobre la prohibición del uso de antibióticos que afectarían la salud del consumidor.

**Palabras claves:** Aditivos, costos, desempeño, promotor natural, pollos de engorde.

## **Abstract**

The objective of the present study was to evaluate the productive response in growing broilers supplemented with a natural promoter versus a growth promoting antibiotic; for this purpose, 144 male broilers were distributed according to a completely randomized design in 3 experimental treatments, with 4 replicates and 12 birds per replicate. The experimental treatments were divided into three diets: diet without additives (D1), diet with natural promoter (D2) and diet with growth promoting antibiotic (D3). Weekly weight gain, feed consumption, feed conversion rate, percentage of uniformity, percentage of viability and the European production efficiency factor were evaluated. Financial return was evaluated at 35 days of age. The Analysis of Variance and Tukey's mean comparison test was performed. It was obtained that the highest weight gain was in the treatment with natural promoter (D2) followed by the treatments with growth promoting antibiotic (D3) and control (D1). The lowest feed consumption was obtained in the D2 treatment. Feed conversion was statistically ( $P < 0.05$ ) lower in the D2 group. The European production efficiency factor ( $P < 0.05$ ) was better among chickens of the D2 and D3 treatment. The natural promoter can efficiently replace antibiotic-like growth promoters in broiler feeds, focusing on the worldwide trend of banning the use of antibiotics that would affect the health of the consumer.

**Keywords:** Additives, costs, performance, natural promoter, broilers

## 1. Introducción

La crianza de pollos de engorde para la producción de carne está en auge a nivel mundial. En el Perú esta tendencia hacia el incremento se mantuvo con una producción de un millón 687 mil toneladas, un 7.5 % más de lo aportado en el 2017 (Ministerio de Agricultura y Riego, 2018), ante esto, se requiere contar con información técnica de estrategias nutricionales para que dicha producción sea técnica y económicamente viable. Durante años una de las estrategias más utilizadas en la producción animal fue el uso de antibióticos dentro de la composición de la dieta, cuya actividad podía ser de dos maneras, a nivel terapéutico o como antibiótico promotor de crecimiento (Cancho *et al.*, 2000). Los Antibióticos promotores de crecimiento (APC) son sustancias que se agregan a las dietas de los pollos de engorde cuya función es acelerar el ritmo de crecimiento y mejorar el índice de conversión sin cambiar considerablemente la composición del alimento (Gimeno, 2008). Fueron usados por primera vez en los años 50 y su uso no fue cuestionado debido a los múltiples beneficios que ofrecían, sin embargo, en el año 1975 expertos microbiólogos realizaron un estudio prospectivo *in vivo/in situ* con dosis bajas de oxitetraciclina encontrando que las granjas que administraban este fármaco en comparación con las que no, tenían bacterias (*E. Coli*) más resistentes en el intestino (Marshall y Levy, 2011). No solo los animales, sino también los trabajadores evidenciaron un retraso o fracaso a los tratamientos de elección normalmente aplicados a diversas enfermedades. Incluso todos los residuos de desecho (excremento, agua residual o restos biológicos) incluían grandes cantidades de bacterias que portaban genes de resistencia, los cuales se eliminaban al ambiente por medio de vectores y fómites, cuya peligrosidad recaía en ser techo de diseminación de bacterias con un potencial de resistencia a antibióticos y todo debido al su uso indiscriminado (Economou y Gousia, 2015; Gatica y Rojas, 2018). A partir de esto, se inició una extensa discusión sobre restringir su uso debido a la especulación del riesgo de generar resistencias a antimicrobianos. Así, la Unión Europea

prohibió su utilización en el 2006 basándose en el denominado “principio de precaución”, donde se manifestaba que, aunque no exista evidencias suficientes de ser dañino, la sola idea de que pueda hacerlo en alguna medida tanto en la salud pública como en el medio ambiente, lo hizo objetivo a ser evaluado y finalmente prohibido (Marshall y Levy, 2011).

Por otra parte, muchos estudios se han enfocado en la investigación de nuevos aditivos que reemplacen el uso de antibióticos. Según Alós (2015) “existen productos naturales con utilidad antibacteriana, que podrían el ingreso y persistencia de bacterias en cuyos genes se llevan elementos genéticos móviles y de resistencia a fármacos que se están expandiendo rápidamente” (2015, p. 699). Así, es posible contar con productos naturales como alternativa en la alimentación de pollos de engorde que han demostrado estar involucradas en el mejoramiento del estado inmunológico, aumento de peso y una mejor utilización de los nutrientes (Romini, 2004; Hashemi y Davoodi, 2010), siendo efectivos desde el punto de vista técnico y económico (López *et al.*, 2003).

Cuando se retiraron los antibióticos promotores de crecimiento de las dietas uno de los mayores retos a los que se enfrentaron los productores fue la aparición de distintas enfermedades gastrointestinales como disbacteriosis intestinal e incluso cuadros de enteritis necróticas, por lo cual el ingreso de promotores naturales a base de extractos de plantas tales como la combinación de extractos de tomillo (*Thymus vulgaris*), orégano (*Origanum vulgare*) y ajo (*Allium sativum*) permitió reducir la colonización intestinal por diversas bacterias y promovió la secreción de enzimas digestivas (William y Losa, 2001), debido a que estos extractos de plantas y sus metabolitos secundarios tienen efectos bactericidas y bacteriostáticos que dependen de la dosis sobre los diferentes microorganismos (bacterias, hongos, virus y protozoos) (Smith-Palmer, 1998).

Diversos ensayos donde se evaluaron el desempeño productivo de pollos de engorde de 1 a 42 días de crianza con la adición de promotores naturales entre ellos tomillo, orégano y ajo en

comparación con un antibiótico promotor de crecimiento demostraron que existían diferencias significativas tanto en ganancia de peso como en mortalidad (Padilla, 2009), esto se debería a que la profundidad de las criptas y la altura de las vellosidades fue mayor en el promotor natural mejorando la eficiencia del uso de nutrientes reflejándose directamente en un mayor rendimiento productivo (Betarcurt, 2012).

En el caso específico de los promotores naturales a base de extractos de tomillo (*Thymus vulgaris*), orégano (*Origanum vulgare*) y ajo (*Allium sativum*), se le adjudicaron características antimicrobinas (Dorman y Deans, 2000), actividad antioxidante (Botsoglou *et al.*, 2002), mejora la digestibilidad al estimular la actividad enzimática endógena, facilitar la absorción de nitrógeno y beneficiar la microbiota intestinal (Osman *et al.*, 2005).

Sin embargo, aún son escasos los estudios que evalúan los efectos de productos naturales como promotores de crecimiento en comparación con antibióticos promotores de crecimiento sobre los índices productivos en los pollos de engorde en diferentes sexos en la fase de crecimiento y como estos pueden repercutir en los costos de producción, así se pretende determinar la respuesta productiva en pollos de engorde en etapa de crecimiento suplementados con un promotor natural versus un antibiótico promotor de crecimiento.

## **2. Material y métodos**

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Científica del Sur, la cual siguió todos los procedimientos de bienestar animal, siendo aprobado por el Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur con número de constancia 165-CIEI-AB-CIENTIFICA-2019 y código de registro 414-2019-PRE16.

## 2.1. Animales, manejo y alimentación

Para el estudio se utilizaron 144 pollos machos de engorde de la línea Cobb 500 con un día de nacidos, con pesos promedios de  $46 \pm 2.4$  g, sin onfalitis, sin defectos y sin deformaciones. Se utilizaron las instalaciones y equipos convencionales de un galpón adaptado para tal fin. Los equipos utilizados fueron comederos tipo tolva y bebederos automáticos tipo Plasson para cada unidad experimental. Todos los lotes de pollos recibieron un programa sanitario, alimentación, manejo y condiciones ambientales similares, siguiendo los protocolos que normalmente se emplean bajo las condiciones de granja.

Se realizó un adecuado control de la temperatura y humedad, bioseguridad, control de plagas y roedores, así como la supervisión de ingreso del personal autorizado con la indumentaria adecuada. El período experimental comprendió 35 días, considerando la fase de inicio (1 a 21 días) y crecimiento (22 a 35 días).

El alimento y el agua fue administrado *ad-libitum* y se siguió el programa de luz recomendado por la Guía de Cobb 500 (2017). Los pollos fueron alimentados con una dieta basal siguiendo los parámetros de la línea genética de acuerdo al sexo y a la fase de crianza. Para la elaboración de las dietas alimenticias se utilizó el Software de formulación Optimal Fórmula (2003) y el LP Máxima Rentabilidad (Guevara, 2004). El promotor natural y el antibiótico promotor de crecimiento utilizado fue adicionado sobre el total de la dieta basal. Todas las dietas fueron isocalóricas e isoproteicas (Tabla 1).

## 2.2. Promotor natural y Antibiótico promotor de crecimiento

El promotor natural y el antibiótico promotor de crecimiento fueron productos obtenidos comercialmente, su inclusión en la dieta fue de acuerdo a la dosis recomendada por el fabricante.

### Tabla 1

Dieta basal utilizada en pollos de engorde machos en la fase de inicio y crecimiento

<b>Ingredientes</b>	<b>Inicio 1 a 21 d</b>	<b>Crecimiento 22 a 35 d</b>
Maíz 8%	59.23	60.21
Torta de soya	26.78	27.12
Soya integral	7.21	6.16
Aceite de soya	2.47	2.43
Fosfato dicálcico	1.58	1.59
Carbonato de calcio	0.84	1.01
Sal común	0.36	0.35
Bicarbonato de sodio	0.15	0.15
Cloruro de colina	0.09	0.11
L-Lisina HCL	0.33	0.22
DL-Metionina	0.32	0.28
Treonina	0.09	0.08
Secuestrante de micotoxina	0.10	0.10
Coccidiostato	0.05	0.05
Premix vitaminas y minerales <sup>1,2</sup>	0.10	0.10
<b>Composición nutricional calculada</b>		
Proteína bruta (%)	21.27	20.03
Energía metabolizable (kcal/kg)	3020	3110
Fibra bruta (%)	3.3	3.15
Extracto etéreo (%)	5.97	7.1
Sodio (%)	0.21	0.2
Potasio (%)	0.81	0.77
Cloro (%)	0.27	0.26
Ácido linoleico (%)	3.64	4.22

<sup>1</sup>**premix vitamina y minerales inicio:** ácido fólico 1420000 mg/kg, ac. pantoténico 1700 mg/kg, biotina 12 000 mg/kg, cu 1260 0000 mg/kg, colina 70 g/kg, fe 10.5 g/kg, i 250 mg/kg, mn 12.6 g/kg, niacina 6000 mg/kg, selenio 80 mg/kg, vit. a 1.620,000 ui/kg, vit. b1 600000 mg/kg, vit. b12 2.000,00 mcg/kg, vit b2 800,00 mg/kg, vit b6 400,000 mg/kg, vitd3 400.000,00 ui/kg, vit e 3.000 mg/kg, vit. k 420,000 mg/kg, zn 12700g/kg.

<sup>2</sup>**premix vitamina y minerales crecimiento:** ácido fólico 100 0000 mg/kg, ac. pantoténico 1700 mg/kg, biotina 6000 mg/kg, cu 1200 0000 mg/kg, colina 60 g/kg, fe 10.1 g/kg, i 263 mg/kg, mn 12.6 g/kg, niacina 5000 mg/kg, selenio 70 mg/kg, vit. a 1.280,000 ui/kg, vit. b1 400000 mg/kg, vit. b12 1.700,00 mcg/kg, vit b2 800 mg/kg, vitb6 400,000 mg/kg, vitd3 370.000,00 ui/kg, vit e 2.500 mg/kg, vit. k 350,000 mg/kg, zn 12600g/kg.

El promotor natural (Alquernat Nebsui, Biovet S.A, Cataluña, España) estaba compuesto a base de tomillo (*Thymus vulgaris*), orégano (*Origanum vulgare*) y ajo (*Allium sativum*), siendo un producto rico en polifenoles, aceites esenciales y polisacáridos; y el promotor de crecimiento es un producto comercial, compuesto a Zinc bacitracina, el cual está compuesto por bacitracina metileno disalicilato al 11 % (Tabla 2).

**Tabla 2.**

Descripción de tratamientos, tipos, concentraciones y dosis de aditivos

<b>Tratamientos</b>	<b>Tipo de aditivo</b>	<b>Composición</b>	<b>Dosis kg/tonelada</b>
T1-D1	Sin aditivos	-----	-----
T2-D2	Promotor Natural	Extracto de <i>Allium sativum</i> 7g Extracto de <i>Thymus vulgaris</i> 10g Extracto de <i>Origanum vulgare</i> 10g Excipientes c.s.p. 1kg	0.5 kg
T3-D3	Antibiótico promotor de crecimiento	Bacitracina metileno disalicilato al 11 %	0.1 kg

<sup>1</sup>Tratamientos experimentales. D1: Dieta control; D2: Dieta con promotor natural; D3: Dieta con antibiótico promotor de crecimiento.

### 2.3. Diseño experimental

Para el estudio 144 pollos de engorde machos fueron distribuidos de acuerdo a un diseño completamente al azar en 3 tratamientos experimentales, con 4 repeticiones y 12 aves por repetición. Los tratamientos experimentales se separaron en 3 tratamientos: Dieta control (D1), dieta con promotor natural (D2) y dieta con antibiótico promotor de crecimiento (D3).

### 2.4. Procedimiento experimental

Semanalmente se evaluó los parámetros productivos como la ganancia de peso, consumo de alimento, uniformidad, índice de conversión alimenticia, y porcentaje de viabilidad. Para determinar el consumo de alimento semanal los comederos tipo tolva eran retirados de los galpones con dos horas de anticipación, pesando el alimento sobrante. Para la ganancia de peso se realizó el pesaje de los pollos, éste se realizaba temprano para reducir el nivel de estrés que este procedimiento podía causar. El porcentaje de viabilidad se determinó en base a los pollos finales, para esto se registró la mortalidad diariamente. La retribución económica se evaluó teniendo en cuenta los costos de las dietas y el ingreso por la venta de pollo vivo de

cada uno de los tratamientos.

Los cálculos se realizaron de acuerdo con las siguientes fórmulas:

**Ganancia de peso:** Peso final – peso inicial

**Índice de conversión alimenticia:** Consumo de alimento / ganancia de peso

**Porcentaje de Viabilidad:** (Aves finales/aves iniciales) x100.

**Factor de eficiencia europeo (FEEP):** ((Viabilidad x peso vivo)/(edad (días) x Conversión alimenticia)) x 100

## 2.5. Análisis estadístico

Se realizó el Análisis de Varianza y luego se realizó para comparar las medias de los tratamientos la prueba de comparación de medias de Tukey. Para esto se utilizó GLM del programa SAS versión 9.2 (2012). Los datos que se obtuvieron en porcentajes (%) fueron transformados (Steel y Torrie, 1988). Se trabajó con un nivel de significancia estadística de  $\alpha = 0.05$ .

## 3. Resultados

Se evaluaron y analizaron las variables de peso promedio, ganancia acumulada de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, uniformidad, viabilidad, factor de eficiencia productivo europeo y retribución económica.

En la tabla 4 se observan los promedios del desempeño productivo en los pollos de engorde. Los tratamientos tuvieron efectos significativos ( $P < 0.05$ ) en el peso final, ganancia de peso, consumo de alimento, ICA y FEPE, así, los pollos de los tratamientos con promotor natural (D2) y antibiótico promotor de crecimiento (D3) estadísticamente ( $P < 0.05$ ) tuvieron mayor peso final, mayor ganancia de peso, mejor ICA y FEPE en comparación con los pollos del tratamiento control (D1). El consumo de alimento fue estadísticamente menor ( $P < 0.05$ ) en las aves del tratamiento con promotor natural, versus el tratamiento control y antibiótico promotor de crecimiento, no encontrándose diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) en el consumo

de ambos tratamientos.

Se observa que el porcentaje de uniformidad y el porcentaje de viabilidad fueron similares estadísticamente, por lo que los tratamientos evaluados no tuvieron efecto estadístico ( $P > 0,05$ ) sobre estas variables. Sin embargo, numéricamente las aves del tratamiento con promotor natural presentaron mejor uniformidad. Mientras que, numéricamente la viabilidad fue mejor en las aves del tratamiento con promotor natural y antibiótico promotor de crecimiento en comparación con las aves del grupo control.

**Tabla 4**

Promedios de indicadores productivos en pollos de engorde machos suplementados con un promotor natural versus un antibiótico promotor de crecimiento

Índices	Tratamientos experimentales <sup>1</sup>			D.E <sup>2</sup> (±)	Probabilidad
	D1	D2	D3		
Peso inicial (g)	47.33	47.64	47.81	0.24	0.204
Peso final (g)	2262.33 <sup>b</sup>	2355.55 <sup>a</sup>	2352.09 <sup>a</sup>	48.13	0.018
Ganancia de peso (g)	2215.00 <sup>b</sup>	2307.91 <sup>a</sup>	2304.28 <sup>a</sup>	50.17	0.017
Consumo acumulado (g)	3533.36 <sup>a</sup>	3467.71 <sup>b</sup>	3524.55 <sup>a</sup>	33.66	0.048
I.C.A <sup>3</sup> (g/g)	1.60 <sup>a</sup>	1.50 <sup>b</sup>	1.53 <sup>b</sup>	0.05	0.002
Uniformidad (%)	77.15	79.42	78.62	1.15	0.113
Viabilidad (%)	95.83	97.22	97.22	0.80	0.125
FEPE <sup>4</sup>	390.07 <sup>b</sup>	436.73 <sup>a</sup>	424.69 <sup>a</sup>	24.22	0.009

<sup>ab</sup> Superíndices diferentes dentro de columnas indican diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) a la prueba de Tukey.

<sup>1</sup>Tratamientos experimentales. D1: Dieta control; D2: Dieta con promotor natural; D3: Dieta con antibiótico promotor de crecimiento.

<sup>2</sup> Desviación estándar.

<sup>3</sup> Índice de Conversión Alimenticia.

<sup>4</sup> Índice de Eficiencia Productivo Europeo.

### 3.3 Retribución económica

La retribución económica se calculó tomando como base el costo de las dietas de cada tratamiento, la cantidad de alimento consumido y costos extras. Ravindran (2013) manifiesta que el 70 % de los costos de la producción avícola la representa el alimento y 30% el resto; Rodríguez, *et al* (2013) que los costos de producción extras son el 29% y el alimento la

diferencia; tomando como base la bibliografía los costos extras fluctúan entre el 25- 35%, en el presente trabajo se tomó como referencia el 30% como costos extras. Así como la ganancia de peso hasta los 35 días y el precio del pollo S./kg predominante en el mercado. La rentabilidad de cada tratamiento se determinó evaluando la utilidad bruta sobre el total de costos por pollo, donde el tratamiento con promotor natural obtuvo una mayor rentabilidad 2.16% más que el antibiótico promotor de crecimiento.

Como se observa en la tabla 5, la mayor ganancia de peso (2.356 kg) fue obtenida con el tratamiento con promotor natural (D2), lográndose consecuentemente un mayor ingreso bruto por la venta (9.893 S./ave). La mayor retribución económica se obtuvo en el tratamiento con promotor natural el cual podría estar asociado con los parámetros productivos observados para este tratamiento.

El grupo control presentó una menor utilidad bruta, esto asociado a una menor ganancia de peso y un mayor consumo de alimento, a pesar que no se incluyó aditivos.

**Tabla 5.**

Retribución económica en pollos de engorde a los 35 días de edad suplementados con un promotor natural versus un antibiótico promotor de crecimiento

<b>RUBRO</b>	<b>MACHOS</b>		
	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>
<b>CARNE POLLO</b>			
Total carne producida (Kg/ave)	2.262	2.356	2.352
Precio de venta de carne (S/Kg)	4.200	4.200	4.200
Ingreso bruto (S./ave)	9.502	9.893	9.879
<b>ALIMENTO</b>			
Total alimento consumido (kg/ave)	3.533	3.468	3.525
Costo de alimento (S/kg)	1.450	1.450	1.450
Costo de producto (S/ave)	0.000	0.024	0.028
Costo total de dieta (S/ave)	5.123	5.028	5.111
Costo dieta + producto	5.123	5.052	5.139
Otros costos de producción	1.537	1.537	1.537
Costo total de producción	6.660	6.589	6.676
<b>RETRIBUCIÓN ECONÓMICA</b>			
Utilidad bruta (S./ ave)	2.841	3.304	3.203
	100.00	116.28	112.73
Margen de utilidad en porcentaje %	-----	16.28	12.73
Rentabilidad %	42.66	50.14	47.98

<sup>1</sup>Tratamientos experimentales. D1: Dieta control; D2: Dieta con promotor natural; D3: Dieta con antibiótico promotor de crecimiento.

#### 4. Discusión

En base a los resultados obtenidos, la mayor ganancia de peso obtenida fue con el tratamiento con promotor natural esto se debería a que se ha postulado que las dos principales estrategias para comprender el efecto de los extractos naturales en promover el crecimiento son: 1) Aumenta la secreción de enzimas digestivas a través de la producción de lipasa, amilasa, tripsina y quimiotripsina, así como una mayor utilización de nutrientes en el hígado; y 2) la acción antibacteriana de los componentes esenciales de estos extractos que suprimen el crecimiento de bacterias patógenas y promueven el crecimiento de bacterias probióticas (bacilos, lactobacillus, entre otros) en el intestino ( Kumari *et al.*, 2014 ; Kuldeep *et al.*, 2015). Así mismo se observó un menor consumo, esta respuesta también estaría asociada a los diferentes mecanismos de acción antes mencionados.

Otro mecanismo de acción de este aditivo natural es su efecto antioxidante que promueve una mejor ganancia de peso. Estos mecanismos explicados, consecuentemente permiten una mejor eficiencia alimenticia y productiva, tal como se ha demostrado. Así, los pollos machos fisiológicamente tienen una mayor intensidad metabólica para el crecimiento, así se debe precisar que el efecto biológico o fisiológico contribuye a estos resultados.

El tratamiento con antibiótico promotor de crecimiento obtuvo la siguiente mejor ganancia de peso, pero con un mayor consumo de alimento. Según diferentes estudios demuestran que los antibióticos por diferentes mecanismos reducen la carga microbiana patógena, conllevando a un balance de la microbiota del tracto gastro intestinal y reduciendo el gasto energético para mantener dichos microbios, lo que se considera un ahorro energético que oscila entre 2 a 5% y que dicho ahorro de energía del alimento iría a promover el crecimiento de las aves, además este óptimo balance de la microbiota intestinal puede permitir una mejor salud intestinal clave para la mejora de la eficiencia de utilización de energía y nutrientes (Mehri *et al.*, 2010; Khan *et al.*, 2011).

Estudios realizados por Kamruzzaman *et al.* (2005), utilizando probióticos en la dieta de pollos de engorde como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento (APC) resulta viable, ya que, los autores no observaron diferencias significativas en el rendimiento de las aves en comparación con el grupo tratado con antibióticos. Otros resultados beneficiosos con el uso de productos naturales han sido reportados por diferentes autores como Mehri *et al.* (2010) y Khan *et al.* (2011), sin embargo, en el estudio realizado por Loddi *et al.* (2000) los pollos suplementados también con promotores biológicos en sustitución del APC, en diferentes etapas de crecimiento presentaron menor desempeño productivo ( $P < 0.05$ ) obteniendo menor peso final y mayor consumo de alimento, a pesar de esos resultados, la conversión alimenticia no difirió en ninguna de las etapas evaluadas. Esto podría deberse a que el protocolo experimental, las condiciones medioambientales, el efecto antimicrobiano reducido de cualquier extracto de planta al alterar el sustrato y la falta de biodisponibilidad de bioingredientes que generalmente están ausentes en condiciones puras (Barreto *et al.*, 2008).

En el trabajo de Khan *et al.* (2011), utilizando suplementos alimenticios enzimáticos y probióticos como alternativas a los APC en gallinas de postura, encontraron que la suplementación de las enzimas o probióticos en la dieta basal aumentó significativamente la producción de huevo, el peso y la masa de las gallinas, no encontrando diferencias significativas en el peso y consumo de alimento entre los tratamientos, aunque la conversión alimenticia mejoró con la adición de antibióticos, enzimas y probióticos en comparación con el grupo control. Por otra parte, Kumari *et al.* (2014) al evaluar extractos vegetales observó que hubo mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia en las aves suplementadas con los extractos, así mismo encontraron que hubo una reducción significativa en la cantidad de *Escherichia coli* a nivel intestinal y mayor cantidad de *Lactobacillus spp.* en las aves con extractos vegetales con comparación con el grupo control, atribuyendo esto al mayor aprovechamiento de nutrientes.

La comparación de resultados de los estudios científicos realizados con aditivos siempre deben ser revisados y analizados, ya que, en cada experimento se utilizan ciertos tipos de promotores de crecimiento, con diferentes dosis y formas de administración y en diferentes condiciones experimentales.

En cuanto a la retribución económica, la dieta en la cual se incluyó el antibiótico promotor de crecimiento presentó una menor retribución económica, 12.73% comparada con el tratamiento control. Por otro lado, el tratamiento que presentó la mayor retribución económica fue con el promotor natural, 16.28% en comparación con el tratamiento control. Estos resultados concuerdan con Medina, *et al.* (2014) donde se evidenció un mayor beneficio económico al incluir biomasa de levaduras (probióticos) en comparación con los tratamientos convencionales. Así como también Zambrano (2018) al evaluar la retribución económica con el uso de manano oligosacáridos (MOS) con la harina de yuca como aditivos en la alimentación de gallinas ponedoras, los cuales reducían el nivel de patógenos en el tracto gastrointestinal y la integridad de la mucosa intestinal aumentando así la digestibilidad de nutrientes, este efecto permitía tener una mayor retribución económica al usar el tratamiento con 10% de harina de yuca sin MOS.

La mejor rentabilidad fue de 50.14% para la dieta con promotor de crecimiento (D2) seguido de 47.98% para la dieta con antibiótico promotor de crecimiento (D3) y 42.66% para la dieta control (D1); aconteciendo una diferencia de 7.48% de D2 y 5.32% de D3 con respecto a la dieta control y 2.16 % entre ambos tratamientos con aditivo.

Finalmente, es preciso considerar que es necesario incrementar el número de estudios científicos en los que se incluyan materias primas no tradicionales como los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal, debido a la resistencia antimicrobiana que se genera por su uso indiscriminado, siendo indispensable evaluar el beneficio productivo teniendo como eje la salud del consumidor.

## Conclusiones

- Los resultados del presente estudio demostraron que el efecto del uso de un promotor natural a base de extracto de plantas como aditivo para mejorar el rendimiento productivo es similar al que se obtiene con el uso de promotores antibióticos como Zinc Bacitracina.
- El desempeño productivo del tratamiento con promotor natural obtuvo un mayor peso final (2.356 kg) y una mejor ganancia de peso (2.308 kg) en comparación con el tratamiento con antibiótico promotor de crecimiento y el control. La conversión alimenticia fue estadísticamente ( $P < 0.05$ ) menor en los pollos del grupo con promotor natural. El factor de eficiencia productiva europeo fue mejor entre las aves del tratamiento con promotor natural y antibiótico promotor de crecimiento. Hubo diferencias numéricas en la uniformidad donde fue mejor el tratamiento de las aves con promotor natural. La viabilidad fue mejor en los pollos de los tratamiento con promotor natural y antibiótico promotor de crecimiento.
- El promotor natural a base de extractos de plantas puede reemplazar eficientemente a los promotores de crecimiento tipo antibióticos en la alimentación de los pollos, enfocado a la tendencia mundial sobre la prohibición del uso de antibióticos que afectarían la salud del consumidor.
- Es importante evaluar la retribución económica del desempeño de los pollos de engorde para evidenciar si tienen una relación eficacia/costo positiva. Así se obtuvo un mayor beneficio económico al usar el promotor natural, 3.55% más que el antibiótico promotor de crecimiento, considerando que las nuevas alternativas van cobrando mayor importancia en el mercado debido a la tendencia mundial de rechazo a los antibióticos por sus posibles repercusiones en la salud del consumidor con resultados económicos positivos para el productor.

- La rentabilidad fue superior para la dieta con promotor de crecimiento (50.14%) seguido de la dieta con antibiótico promotor de crecimiento (47.98%) y la dieta control (42.66%). Hubo una diferencia de 7.48% y 5.32% para la dieta con promotor natural y antibiótico promotor de crecimiento respectivamente en relación con la dieta control. Se encontró una diferencia de 2.16 % entre ambos tratamientos con aditivo a favor de la dieta con promotor natural.

**Bibliografía:**

1. Alós, J. I. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: Una crisis global. *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.*, 33(10), 692-699. (Acceso 13 de agosto 2019). Retrieved from: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-S0213005X14003413>
2. Barreto, M., Menten, J., Racanicci, A., Pereira, P., & Rizzo, P. (2008). Plant extracts used as growth promoters in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 10(2), 109-115. Retrieved from <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2008000200006>
3. Betancourt, L., Ariza, C., Díaz, G., & Afanador, G. (2012). Efecto de diferentes niveles de aceites esenciales de *Lippia origanoides kunth* en pollos de engorde. *Rev.Mvz.Córdoba*, 17(2), 1–8. Retrieved from <http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-172/V17N2A11.pdf>
4. Botsoglou N.A, Florou-Panari P., Christaki E., Fletouris D.J, Spais A.B.(2002). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science* ; 43:223-230. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071660120121436>
5. B. Cancho Grande , M. S. García Falcón & J. Simal Gándara (2000) . El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. *Journal of Food*, 3:1, 39-47. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11358120009487647?needAccess=true>
6. Cobb® Broilers Management Guide (en línea). Consultado el 04 de Julio 2019. Retrieved from: <http://www.cobbvantress.com>.
7. Dorman, H. J. D. and Deans, S. G. 2000. Antimicrobial agent from plants: antimicrobial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 88:308-316. Retrieved

- from <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x?sid=nlm%3Apubmed>
8. Economou V., Gousia P. (2015). Agriculture and food animals as a source of antimicrobial-resistant bacteria. *Infection and Drug Resistance*, 8(1), 49–61. (Acceso 11 de agosto 2019), Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4388096/>
  9. Gatica M. de los A., Rojas H. (2018). Gestión sanitaria y resistencia a los antimicrobianos en animales de producción. *Revista Peruana De Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(1), 118–125. (Acceso 12 de agosto 2019), Retrieved from: <https://scielosp.org/pdf/rpmesp/2018.v35n1/118-125>
  10. Gimeno, G. (2008). Pronutrientes: alternativa a los antibióticos. *Sitio Argentino de Producción Animal*. (Acceso 12 Junio, 2019). Retrieved from: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimient/o/03-pronutrientes.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimient/o/03-pronutrientes.pdf)
  11. Guevara VR. (2004). Use of nonlinear programming to optimize performance response to energy density in broiler feed formulation. *Poultry Sci* 83: 147-151.
  12. Kuldeep Dhama, Shyma K. Latheef, Saminathan Mani, Hari Abdul Samad, K. Karthik, Ruchi Tiwari, Rifat Ullah Khan, Mahmoud Alagawany, Mayada R. Farag, Gazi Mahabubul Alam, Vito Laudadio and Vincenzo Tufarelli. (2015). Multiple Beneficial Applications and Modes of Action of Herbs in Poultry Health and Production-A Review. *International Journal of Pharmacology*, 11: 152-176. Retrieved from <https://scialert.net/abstract/?doi=ijp.2015.152.176>
  13. Hashemi SR, Davoodi H.(2010) .Phytogenics as new class of feed additive in poultry industry. *J Anim Vet Adv* 9:2955–2304. Retrieved from <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/javaa/2010/2295-2304.pdf>

14. Kamruzzaman., S. M, Kabir .,S.M.L, Rahman., M.M, Islam., M.W, Reza., M.A. (2005). Effect of probiotics and antibiotic supplementation on body weight and haemato-biochemical parameters in broilers. *Bangl. J. Vet. Med.* (3):100–104.
15. Khan S.H.;Atif M.;Mukhtar N.;Rehman A.; Fareed G.( 2011). Effects of supplementation of multi-enzyme and multi-species probiotic on production performance, egg quality, cholesterol level and immune system in laying hens. *J Appl Anim Res.* 39:386–398
16. Kumari S.R.; Idrus Zulkifli; Nordiana Asyikin Abdul Rahim; Mahdi Ebrahimi; Goh Yong Meng. (2014). Effects of Two Herbal Extracts and Virginiamycin Supplementation on Growth Performance, Intestinal Microflora Population and Fatty Acid Composition in Broiler Chickens. *Asian-Australas J Anim Sci.* Mar. 27(3): 375–382.
17. Loddi., M. M.; Gonzales, E.; Takita, T. S.; Mendes, A. A.; Roca, R. O. (2000). Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29 (4): 1124-1131.
18. López S.,González J.,Mantecón A.,Giráldez F.(2003) Una respuesta natural al endurecimiento de la normativa alimentaria para el ganado en la Unión Europea. *Tierras*, 95: 40-45. Retrieved from <https://digital.csic.es/bitstream/10261/20980/3/L%C3%B3pez%2c%20S.%20%28et%20al.%29%2c%202003%20Aditivos%20naturales%20alternativos....pdf>
19. Marshal B. , Levy, S. (2011). Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health. *Clinical Microbiology Reviews* , 24(4), 718–733. (Acceso 10 de agosto 2019), Retrieved from: <https://cmr.asm.org/content/24/4/718?fbclid=IwAR2Hw3ICxlGHKEYDkP1XLY1eVFSAyMUFD9lZuzKhamKuGQ6fsK8Gaj2y1KQ>

20. Medina N., Gonzales C., Daza S., Restrepo O., Barahora R. (2014). Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. Rev. Fac Med Vet Zoot. 61(3): 270 – 283. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v61n3/v61n3a06.pdf>
21. Mehri, M.; Adibmoradi, M.; Samie, A. ; Shivazad, M. (2010). Effects of  $\beta$ -Mannanase on broiler performance, gut morphology and immune system. African Journal of Biotechnology, 9(37): 6221–6228.
22. MINAGRI. Boletín estadístico mensual de la producción y comercialización de productos avícolas. SIEA. 2018. Retrieved from: <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=produccion-pecuaria-e-industria-avicola>. (Acceso el 23 de abril 2019).
23. Osman Nihat Ertas, Talat Güler, Mehmet Çiftçi, Bestami Dalkılıç , Ü. Gülcihan Simsek. (2005). The Effect of an Essential Oil Mix Derived from Oregano, Clove and Anise on Broiler Performance. International Journal of Poultry Science 4 (11): 879-884. Retrieved from [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34165610/fin487.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DThe\\_Effect\\_of\\_an\\_Essential\\_Oil\\_Mix\\_Deriv.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200112%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20200112T034632Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=530213a8a9eb7bf469749b44990759cfd9458155151b78286368f971410d3e31](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34165610/fin487.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DThe_Effect_of_an_Essential_Oil_Mix_Deriv.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200112%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200112T034632Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=530213a8a9eb7bf469749b44990759cfd9458155151b78286368f971410d3e31).
24. Padilla Sánchez, A. (2009). Efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos.

Universidad de La Salle. Retrieved from  
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6700/T13.09>

25. Ravindran V. (2013). Avances en la nutrición de las aves de corral. *Revisión del desarrollo avícola*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s06.pdf>
26. Rodríguez G.; Orozco R; Meleán R. (2013). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista Venezolana de Gerencia*. Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela 9 (28):1-27. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/290/29092806.pdf>
27. Rosmini, M. (2004). Producción para animales de abasto: Importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. (Acceso el 3 de junio del 2019). Retrieved from [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org) .
28. Smith-Palmer A, Stewart J, Fyfe L. (1998). Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five import food-borne pathogens. *Letters in Applied Microbiology*1. 26:118-122. Retrieved from <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1472-765X.1998.00303.x>
29. Steel, R; Torrie, J. (1988). *Bioestadística: Principios y procedimientos*. Trad. Martínez, R.B. Edit. McGraw-Hill, México. 622 pp.
30. William P., Losa R. (2001). The use of essential oils and their compounds in poultry Nutrition. *World Poultry*. 17(4): 14-15. Retrieved from [http://www.feedfocus.co.th/Technical\\_Crina\\_The%20use%20of%20essential%20oils%20and%20their%20compounds%20in%20poultry%20nutrition.pdf](http://www.feedfocus.co.th/Technical_Crina_The%20use%20of%20essential%20oils%20and%20their%20compounds%20in%20poultry%20nutrition.pdf)
31. Zambrano R. (2018). Rendimiento productivo de gallinas ponedoras alimentadas con harina de yuca (*Manihot esculenta*) y manano oligosacárido. Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3155/L51-Z4->

[T.pdf?sequence=3&isAllowed=y&fbclid=IwAR3Ps85Y4YYg31HO7z2jgEpX13gDxn6uA6TUyG4WQOE2vR3kTtkLjGnKx7I](https://tesis.usc.edu.ar/handle/document/173/sequence=3&isAllowed=y&fbclid=IwAR3Ps85Y4YYg31HO7z2jgEpX13gDxn6uA6TUyG4WQOE2vR3kTtkLjGnKx7I)

**COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA  
 EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES  
 Y BIODIVERSIDAD**

**Constancia N° 165-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2019**

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado**.

Código de registro: **414-2019-PRE16**  
 Título: **Evaluación del desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con extractos de plantas versus un antibiótico promotor de crecimiento**  
 Investigador(a): **Katherine Tamayo Estrada**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 09 de junio del 2021**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 10 de diciembre de 2019



Méd. Vet. Gianmarco Paolo Rojas Moreno  
 Presidente  
 Comité Institucional de Ética en Investigación  
 con Animales y Biodiversidad



Tel: (561) 20 6100  
 Fax: (561) 20 6103  
[www.ucsur.cl](http://www.ucsur.cl)

Campus  
 Puntarenas Sur  
 390 18 - Chile 42