

Suplementación alimenticia con orégano (*Origanum vulgare*) y complejo enzimático en pollos de carne: I. Indicadores Productivos

Dietary supplementation with oregano (*Origanum vulgare*) and enzymatic complex in broiler chickens: I. Performance indicators

ORDOÑEZ RUMICHE, Edson Miguel¹; DEL CARPIO RAMOS, Pedro Antonio²; CAYO COLCA, Ilse Silvia³

Resumen

El empleo de antibióticos promotores de crecimiento (APC) ya es insostenible en la producción avícola y se está realizando investigación en diferentes partes del mundo para poder reemplazarlos con principios que no generen resistencia y que aporten acciones beneficiosas sobre el rendimiento. El orégano se ajusta a estas especificaciones; así mismo, otra estrategia la constituye la suplementación de enzimas digestivas que permitan aprovechar mejor el alimento, ya que el dejar de emplear APC genera mermas en este aspecto, entre otras. Se ensayó el suministro, a través de la dieta, de orégano y enzimas de acuerdo a los siguientes tratamientos: **T₁**, testigo positivo (dieta con APC); **T₂**, testigo negativo (sin APC); **T₃**, dieta con 0.005% de enzimas; **T₄**, con 0.05% de orégano; **T₅**, con 0.005% de enzimas y 0.05% de orégano; **T₆**, con 0.1% de orégano; **T₇**, con 0.005% de enzimas y 0.1% de orégano. Se empleó 280 pollos Cobb 500 de un día de edad y de ambos sexos, de la empresa Inveragro San Martín de Porras SAC, distrito de Jazán, Amazonas. Dentro de cada tratamiento hubo cuatro réplicas de 10 pollos cada una, dos réplicas de machos y dos de hembras. En la evaluación del rendimiento zootécnico, medido a través del consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y características gustativas de la carne, los resultados indicaron que se puede reemplazar al APC con los productos ensayados.

Palabras clave: orégano; enzimas; alimentación; pollos de carne.

Abstract

The use of antibiotic growth promoters (APC) is already unsustainable in poultry production and research is being carried out in different parts of the world to replace them with principles that do not generate resistance and that provide beneficial actions on performance. Oregano conforms to these specifications; likewise, another strategy is the supplementation of digestive enzymes that allow better use of food, since the stop using APC generates losses in this aspect, among others. The supply, through the diet, of oregano and enzymes was tested according to the following treatments: **T₁**, positive control (diet with APC); **T₂**, negative control (without APC); **T₃**, diet with 0.005% enzymes; **T₄**, with 0.05% oregano; **T₅**, with 0.005% of enzymes and 0.05% of oregano; **T₆**, with 0.1% oregano; **T₇**, with 0.005% enzymes and 0.1% oregano. A total of 280 one-day-old Cobb 500 chickens of both sexes were used, from Inveragro San Martín de Porras SAC, Jazan district, Amazonas. Within each treatment there were four replicates of 10 chickens each, two replicas of males and two of females. In the evaluation of zootechnical performance, measured through feed intake, weight gain, feed conversion, carcass yield and taste characteristics of the meat, the results indicated that the APC can be replaced with the tested products.

Key words: oregano; enzymes; feeding; broiler chickens.

¹ Ingeniero Zootecnista, candidato a Maestro en Ciencias por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (edson.ordones@untrm.edu.pe)

² Ingeniero Zootecnista, Doctor en Ciencias, Profesor Principal de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque (delcarpiofiz@hotmail.com)

³ Ingeniero Zootecnista, Ph. D., Profesora Asociada de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (icayo.fizab@untrm.edu.pe)

Introducción

El permanente desafío de la industria avícola consiste en mejorar los índices productivos, asegurando con ello la eficiencia y la rentabilidad; por lo que la explotación animal competitiva se caracteriza por una alta intensidad productiva que desencadena situaciones estresantes durante el proceso productivo, estas pueden potenciar mayor incidencia de enfermedades y disminución en la producción (Ayala *et al.*, 2006). Para mitigar o prevenir esta situación, dentro de las medidas tomadas se encuentra el uso de aditivos antimicrobianos, los que son utilizados desde la década de los 50, como promotores de crecimiento, y se constituyeron en una herramienta importante al propiciar una producción adecuada a los animales criados en condiciones cada vez más intensivas; la mejora en el desempeño de los animales es atribuida a la acción de estos aditivos sobre la microflora intestinal (Parrado *et al.*, 2006). El uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC) se convirtió en un tema polémico en todo el mundo, por la incidencia en la generación de resistencias microbianas que podrían ser transmitidas al hombre y tener efecto negativo en la salud pública; así, la OMS sugirió la prohibición y retiro del mercado mundial de los APC en la alimentación animal (WHO, 2008).

Existe un creciente interés en investigar alternativas naturales que reemplacen a los APC, tales como enzimas, prebióticos, probióticos, extractos de vegetales (romero, orégano, tomillo, etc.), aditivos fitogénicos, acidificantes, etc., los que pueden limitar a las bacterias patógenas, atrapar radicales libres, mejorar la capacidad de absorción del intestino y el rendimiento productivo (Carro y Ranill, 2002).

Una de las alternativas fitogénicas es la utilización del orégano; en el que se destacan acciones digestivas, bacteriostáticas y antioxidativas que se han evidenciado en distintos trabajos de investigación (Ayala *et al.*, 2006). El orégano es una planta aromática originaria del mediterráneo; tradicionalmente es cultivada en la zona sur del Perú. Se adapta muy bien a los valles interandinos sobre los 2600 m.s.n.m., debajo

de esa altitud, la concentración de aceites esenciales (timol y carvacrol) disminuye (Télez *et al.*, 2014); también se emplea como medio para obtener incremento en la eficiencia y palatabilidad en sistemas donde se utilicen subproductos y alimentos de escaso valor nutricional, que generalmente tienden a afectar el comportamiento animal (Mellor, 2000); siendo atribuida la actividad antimicrobiana del orégano, principalmente, a los componentes carvacrol y timol. En el Perú, se ha logrado extraer los aceites esenciales de hojas y flores secas, obteniendo un 9% de carvacrol, 12.2% de terpineol y 6.7% de p-cimeno; sin embargo, su composición es variable y, a veces, incluye timol (Shiva *et al.*, 2012).

También se ha investigado el uso de enzimas digestivos suplementales para potenciar la producción animal, ya que no se absorben y no dejan residuos en los productos animales (Carro *et al.*, 2002); y, según Sugiharto (2016), el uso de enzimas es importante en la alimentación de aves, ya que sus dietas están compuestas principalmente de maíz y soya que contienen por ejemplo polisacáridos no amiláceos (PNA), los que, según Khattak *et al.* (2006), impiden la digestión normal y los procesos de absorción de nutrientes en el tracto digestivo. Así mismo, Chesson (2001) y Choct (2006) afirman que las enzimas invierten el aumento de la viscosidad digestiva causada por los PNA.

En la presente investigación se consideró el siguiente problema: ¿En qué medida influirá el uso de orégano y complejo enzimático suplementado a través de la dieta, sobre los indicadores productivos de pollos Cobb 500, en Chachapoyas, Perú?

Habiéndose considerado la siguiente hipótesis: La suplementación de la dieta con orégano y con un complejo enzimático permitirá determinar y evaluar su efecto sobre los indicadores productivos de pollos de carne en una granja comercial en el distrito de Jazán, departamento de Amazonas.

Con los siguientes objetivos:

1. Determinar y analizar el efecto sobre el consumo de alimento.

2. Determinar y analizar el efecto sobre el incremento de peso vivo.
3. Determinar y analizar el efecto sobre la conversión alimenticia.
4. Determinar y analizar el efecto sobre el rendimiento de carcasa.
5. Determinar y analizar el efecto sobre la percepciones de sabor, olor y terneza de consumidores.

Método

El presente ensayo se realizó en las instalaciones de la empresa productora de pollos de carne Inveragro San Martín de Porras SAC, distrito de Jazán, región Amazonas. Tuvo una duración efectiva (fase de campo) de 42 días, en los meses de setiembre y octubre de 2017. Los 42 días incluyeron: 07 días de la fase de Pre-Inicio (con pollos neonatos) (PI), 14 días de la fase de Inicio (I), 7 de la fase de Crecimiento (C), 7 de Engorde (E) y 7 de Acabado (A).

Se evaluó los siguientes tratamientos:

T₁: Testigo positivo (dieta con APC)

T₂: Testigo negativo (sin APC)

T₃: 0.005% de complejo enzimático

T₄: 0.05% de orégano

T₅: 0.005% de complejo enzimático más 0.05% de orégano

T₆: 0.1% de orégano

T₇: 0.005% de complejo enzimático más 0.1% de orégano.

Se empleó 280 pollos Cobb-500 de un día de edad, de ambos sexos; procedentes de la planta incubadora de la misma empresa.

Las raciones para las diferentes etapas y tratamientos se prepararon en la granja con los insumos que fueron provistos por la Planta Procesadora de Alimentos de la empresa. En la Tabla 1 se presenta las fórmulas de las raciones; en tanto que en la Tabla 2 la composición proximal y el contenido de energía bruta (EB).

Tabla 1

Fórmulas de las raciones empleadas en las etapas de crianza (Kg.)

Insumos	PI	I	C	E	A
Maíz	144	214	225	285	337
	.4	.8	.2	.0	.0
Arroz partido	150	100	100	48.	---
	.0	.0	.0	25	
Soja torta	135	129	117	117	99.
	.8	.0	.0	.0	00
Soja integral	30.	29.	28.	16.	29.
	01	73	44	00	17
Aceite palma	---	---	5.0	10.	10.
			0	00	00
Carbonato Ca	5.2	2.8	2.8	2.6	4.2
	2	5	5	8	0
Phosbic	10.	7.2	6.5	6.0	5.5
	94	7	7	7	0
Arroz polvillo	---	---	---	2.4	2.9
				9	5
Hb bovina	6.0	5.0	3.0	2.0	2.0
	0	0	0	0	0
Plasma bovino	6.0	---	---	---	---
	0				
Sal común	1.5	0.9	0.7	0.7	0.6
	3	0	5	3	9
Premix *	10.	10.	11.	9.7	9.3
	06	48	17	8	6
Total	500.	500.	500.	500.	500.
	0	0	0	0	0

Fuente. Procesamiento estadístico de los datos

* Premix: combinación de productos vitamínicos, minerales, antioxidantes, acidificantes, atrapadores de micotoxinas, coccidiostato, pigmentantes, APC, etc.

Tabla 2

Análisis proximal (%) y energético (Mcal/kg) de las raciones utilizadas

Componente	PI	I	C	E	A
Proteína (Nx6.25)	22.	20.	20.	21.	17.
	96	34	22	41	04
Fibra cruda	1.7	1.7	1.4	1.2	1.8
	4	6	1	9	3
Cenizas	4.8	4.4	4.2	4.1	2.7
	8	0	4	2	6
Extracto etéreo	2.6	3.6	4.8	5.0	4.8
	1	6	8	5	4
Humedad	11.	10.	11.	11.	10.
	28	98	96	08	79

Nifex	56.	58.	57.	57.	62.
	53	86	29	05	74
Calcio	0.7	0.8	0.7	0.7	0.3
	8	0	2	5	5
Fósforo	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3
	5	6	0	9	7
Energía bruta	4.5	4.5	4.6	4.6	4.8
	0	4	3	8	1

Fuente. Procesamiento estadístico de los datos

El análisis proximal se realizó en el laboratorio de análisis fisicoquímico de la firma Montana S. A., ubicado en la ciudad de Lima. La determinación de energía bruta se hizo por calorimetría en el laboratorio de nutrición de la UNTRM ubicado en la ciudad de Chachapoyas.

El orégano se adquirió en el mercado mayorista (Moshoqueque) de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque y fue acondicionado (deshidratación y molienda) en el laboratorio de nutrición de la UNTRM, en Chachapoyas. El complejo enzimático ROVABIO® ADVANCE de la firma Adisseo, aporta xilanasas, β -glucanasas, enzimas desramificantes, celulasas, pectinasas, proteasas.

En el interior de uno de los galpones de la granja, próxima al centro poblado de Pedro Ruiz, se acondicionaron los corrales para cada una de las réplicas (28); los corrales se hicieron con manta arpillera, malla de pesca, alambre, estacas de madera, y con cama de cama de cascarilla de arroz; cada corral tuvo una superficie de 1.2 metros cuadrados. Se les proveyó de comedero y bebedero. Además se empleó balanza electrónica, para pesar alimento y animales, lápices marcadores, libreta de campo, cámara fotográfica, y ordenador electrónico.

En cuanto a las técnicas, todo el galpón se cargó con pollo el mismo día. Pero ya había sido limpiado, desinfectado y pasado por vacío sanitario. Todos los pollitos que participaron en el ensayo fueron identificados y pesados individualmente, al inicio y al finalizar cada una de las fases productivas; la información se registró en libreta de campo y luego pasada a una base de datos electrónica en Excel.

Se realizó una distribución aleatoria de cada una de las repeticiones en el ambiente experimental (una parte del galpón), en dos filas de 14 corralitos cada una. Los machos y las hembras estuvieron separados.

El alimento fue preparado en la planta de alimentos empleando una mezcladora horizontal de acero inoxidable, de 100 kilos de carga útil, y se limpió conforme se preparaba la ración de cada tratamiento. Los diferentes tratamientos variaron por la presencia del orégano, del complejo enzimático y de los APC; en las fórmulas estos insumos estuvieron dentro de la fracción denominada Premix.

El alimento se suministró en cantidades para propiciar consumo *ad libitum* y la cantidad consumida por cada repetición (corralito) se determinó por diferencia entre lo ofertado y el residuo.

Finalizada la crianza se procedió a tomar muestras de machos y hembras de cada tratamiento y se sacrificaron para determinar el rendimiento de carcasa, ésta no incluyó pescuezo-cabeza, tarsos, ni vísceras.

Se aprovechó las pechugas para realizar la prueba de degustación con pechugas sancochadas empleando la metodología de análisis descriptivo-cualitativo descrita por Char *et al.* (2016), citados por Yoplac *et al.* (2017), la que se aplicó a un panel de 10 jueces semi-entrenados (estudiantes de post grado de la UNTRM), empleando una pauta no estructurada de 0 a 15, donde se evaluó el olor, sabor y terneza. Las escalas usadas fueron: 0, muy mala, y 15, extremadamente buena. Se consideró la puntuación de 7.5 como media aceptable; según Yoplac *et al.* (2017), las unidades se consideran como adimensionales. Todas las pechugas fueron preparadas de la misma manera, sólo se les puso la misma cantidad de sal, se presentaron cubos de carne de 1 cm de lado y los degustadores dispusieron de agua para enjuague de la boca entre muestra y muestra.

Durante todo el proceso productivo se mantuvo la misma exigencia sanitaria que emplea la granja, tanto para el ingreso a la granja como al galpón; el programa de

vacunaciones, control de roedores y moscas, limpieza y fumigación.

Se determinó y evaluó las siguientes variables:

- Consumo de alimento
- Incremento de peso vivo
- Conversión alimenticia
- Rendimiento de carcasa
- Percepción de olor, sabor y terneza de la carne.

Como se indicó, el consumo de alimento se determinó por diferencia entre las cantidades suministradas y los residuos; el incremento de peso vivo se determinó para cada una de las fases productivas; la conversión alimenticia como la relación entre la cantidad de unidades consumidas de alimento por unidad de peso vivo incrementado; el rendimiento de carcasa como la relación entre el peso de la carcasa y el peso vivo inmediatamente antes del sacrificio; la percepción de olor, sabor y terneza se determinó por la metodología citada por Yoplac *et al.* (2017).

Para la evaluación estadística de la información se empleó el diseño completamente al azar, a través del análisis de la varianza (Cochran y Cox, 2008); previamente se determinó la homogeneidad de las varianzas aplicando la prueba de Bartlett.

Para el caso del rendimiento de carcasa, antes de aplicar el análisis de la varianza se transformó la información mediante la corrección arco-seno, para neutralizar la no normalidad típica de los datos porcentuales que son muy superiores al 50%.

Se mantuvo la disposición a tolerar una máxima probabilidad de 5% de cometer error de tipo alfa.

Resultados

Consumo de alimento

Los resultados relacionados con el consumo de alimento se presentan en la Tabla 3. Respectivamente para los tratamientos del primero al séptimo, el consumo total de alimento por repetición fue de 43.44, 43.13, 43.95, 43.95, 43.69, 42.99 y 43.86 kilos; el análisis estadístico indicó que hubo

diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos. Expresada la información como consumo total por pollo fue de 5.11, 4.79, 4.88, 4.88, 4.85, 4.78 y 5.01 kilos.

La diferencia estadística se estableció debido al comportamiento de los tratamientos 2 y 6, sobre todo del tratamiento 6. Bajo condiciones de un coeficiente de variabilidad muy reducido (0.96%) las diferencias de pequeña magnitud resultan estadísticamente significativas. Así, al realizar el comparativo porcentual entre tratamientos teniendo como referencia (100%) al tratamiento 1 se determinó que los tratamientos del segundo al séptimo representaron 99.3, 101.2, 101.2, 100.6, 99 y 101%; apreciándose que, términos prácticos, el consumo fue similar; por lo que se puede sostener que el consumo de alimento no fue afectado por la presencia del orégano y del complejo enzimático.

Se ha indicado que las hierbas mejoran y agregan sabores en la alimentación animal y, por lo tanto, pueden influir en los patrones de alimentación, la secreción de líquidos digestivos y el consumo total de alimento. El sitio primario de actividad es el tracto digestivo. Debido a la amplia variedad de componentes activos, diferentes hierbas y especias afectan los procesos de digestión de manera diferente. Las hierbas pueden ejercer múltiples funciones en el cuerpo del animal. La mayoría de ellos actúan como sialogogos y estimulan la secreción de saliva, lo que facilita la deglución. Los extractos de *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris* y *Rosmarinus officinalis* y la mezcla de carvacrol, cinnamaldehído y capsaicina mejoraron la digestibilidad del alimento en pollos de engorde. También observaron los efectos positivos de los extractos de plantas sobre la digestibilidad de nutrientes para las propiedades de estimulación del apetito y de la digestión y los efectos antimicrobianos (Hernández *et al.*, 2004). También se ha observado un aumento en el consumo de alimento y en las secreciones digestivas en animales a los que se les administró alimento suplementado con fitobióticos (Windisch *et al.*, 2008).

Si se puede asumir un efecto sobre la tasa de pasaje, tanto del complejo enzimático como

del orégano, se podría asumir un efecto positivo sobre el consumo; sin embargo, no se evidenció, es posible que se deba a la interacción de los diferentes componentes de la ración, como es el caso del plasma y de la hemoglobina que ejercen efecto positivo sobre el consumo de alimento (Vásquez, 2017) y podrían haber neutralizado el efecto de los suplementos ensayados.

En la tabla 4 se presentan los resultados relacionados con los incrementos de peso vivo, para cada una de las fases productivas y el acumulado. El análisis de la varianza se aplicó con el incremento acumulado; las diferencias entre los tratamientos alcanzaron significación estadística ($P \leq 0.01$); también las diferencias entre machos y hembras, lo que se esperaba toda vez que los machos son más productivos debido a diferentes factores.

Incremento de peso vivo

Tabla 3

Consumo de alimento de pollos de carne que recibieron orégano y un complejo enzimático en el alimento

Aspectos	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇
Pollos*	40	40	40	40	40	40	40
Días	42	42	42	42	42	42	42
APC	Sí	No	No	No	No	No	No
Complejo enzimático, %	No	No	0.005	No	0.005	No	0.005
Orégano, %	No	No	No	0.05	0.05	0.1	0.1
Consumo total/ repetición, kg.	43.44 ^{abc}	43.13 ^{bc}	43.95 ^a	43.95 ^a	43.69 ^{abc}	42.99 ^c	43.86 ^a
Consumo total/ pollo, kg.	5.110	4.793	4.883	4.884	4.854	4.777	5.012
Consumo promedio/ pollo/ día, g.	121.7	114.1	116.3	116.3	115.6	113.7	119.3

* Al finalizar cada fase productiva se fueron extrayendo pollos con fines de necropsia para otros estudios, al finalizar el ensayo quedaron 9 pollos en cada una de las repeticiones.

^{a, b} Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$, Duncan).

Tabla 4

Incremento de peso vivo, promedio por pollo por fase productiva, de pollos de carne que recibieron orégano y un complejo enzimático en el alimento

Aspectos	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇
Pollos*	40	40	40	40	40	40	40
Días	42	42	42	42	42	42	42
APC	Sí	No	No	No	No	No	No
Complejo enzimático, %	No	No	0.005	No	0.005	No	0.005
Orégano, %	No	No	No	0.05	0.05	0.1	0.1
Peso inicial, g.	45.4	44.8	44.3	44.0	44.1	42.4	43.2
Fase productiva:							
Pre-inicio	91.0	87.5	89.8	88.3	88.3	86.5	92.3
Inicio	672.3	647.8	681.5	687.8	677.0	649.8	680.0
Crecimiento	672.3	629.0	706.3	632.8	747.0	664.3	705.5
Engorde	713.0	681.3	741.8	683.8	704.8	723.8	775.8
Acabado	692.3	706.0	663.3	725.0	688.5	686.8	620.3
Incremento acumulado	2848.7 ^a	2761.3 ^c	2868.0 ^a	2814.0 ^b	2879.9 ^a	2818.9 ^b	2881.4 ^a
Peso vivo final, g.	2894.1	2806.1	2912.3	2858.0	2924.0	2861.3	2924.6

* Al finalizar cada fase productiva se fueron extrayendo pollos con fines de necropsia para otros estudios, al finalizar el ensayo quedaron 9 pollos en cada una de las repeticiones.

^{a, b} Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$, Duncan).

Realizado el análisis de covarianza entre el peso inicial (X) y los incrementos

acumulados de peso vivo (Y) se determinó que después de corregir por efecto del peso

inicial se mantuvo la significación estadística; no se procedió a realizar corrección por efecto del peso inicial porque al analizar la significación del coeficiente de regresión resultó no significativa. Así mismo, la componente residual de varianza estuvo uniformemente distribuida entre los grupos de tratamientos, lo que se corroboró por el parecido de la desviación estándar de cada uno de los tratamientos y porque el coeficiente de variabilidad general fue de escasa magnitud (4.7%).

Los tratamientos que alcanzaron los mayores incrementos de peso fueron los tratamientos 7, 5, 3 y 1, aunque estadísticamente iguales entre sí. La diferencia entre los tratamientos 7, 5 y 3 fue muy pequeña; en tanto que el tratamiento 1, que incluyó APC, se diferenció con respecto al tratamiento 7 en 1.1%. Si los APC se consideraron como insustituibles para lograr máximos rendimientos en los pollos de carne resultó evidente que la combinación de orégano y el complejo enzimático si lo puede hacer.

Los tratamientos 6, 4 y 2 fueron los que alcanzaron menores incrementos de peso, sobre todo el 2; esto era de esperar ya que este fue considerado como el “testigo negativo”, ya que no incluyó APC, orégano y complejo enzimático. Con relación al tratamiento 7 los tratamientos 6, 4 y 2 alcanzaron incrementos acumulados inferiores en 2.2, 2.3 y 4.6%, respectivamente.

Bajo condiciones de consumo de alimento muy parecido los mejores incrementos de peso en animales de bagaje genético muy próximo se sustentan en la mejor digestión, absorción y utilización anabólica de los nutrientes. Por lo que, no es de extrañar que los dos tratamientos que lograron los mejores incrementos de peso sean los que combinaron orégano y el complejo enzimático.

El orégano es portador de sustancias como carvacrol y timol, entre otros principios, que pueden disminuir la viscosidad de la digesta mejorando la digestión, acción complementada por el complejo enzimático al que se le atribuye acciones de degradación de los polisacáridos

no almidones (PNA) disminuyendo, así, también la viscosidad del contenido intestinal. Con un epitelio intestinal sano es más eficiente la absorción de los nutrientes y su transporte hacia los órganos, como el hígado, en los que se realizan las reacciones anabólicas que permitirán la generación de más tejido muscular. Por otro lado, la potente acción antioxidante atribuida a los principios contenidos en el orégano evitaría el daño de los tejidos y, en consecuencia, no se destinaría nutrientes para la reparación sino que se emplearían para la síntesis de nuevos tejidos (mayor producción), como puede corroborarse en la excelente revisión publicada por Bhatt (2015), en el que se resalta el rol de las hierbas y suplementos herbales en la nutrición animal.

Conversión alimenticia

En la Tabla 5 se reportan los resultados obtenidos con la conversión alimenticia de cada una de las fases productivas, así como con el valor acumulado.

El análisis estadístico mostró que las diferencias entre tratamientos para cada una de las fases productivas, así como con el valor acumulado, no alcanzaron significación estadística; pero con comportamientos importantes, como para ser discutidos con cierto detalle.

En la fase de Pre-Inicio (los primeros 7 días de edad) la mayor eficiencia en la utilización de los alimentos para incrementar peso vivo fue exhibida por el tratamiento 1 (testigo positivo), que incluyó APC en el alimento, la empresa emplea dos APC; a esta edad, que es cuando se da la colonización del intestino por diferentes especies bacterianas, los APC mostraron su mayor eficacia; sin embargo, no significa que sea mejor en las siguientes fases productivas. El tratamiento que más se aproximó fue el tratamiento 7, que combinó la más alta proporción de orégano con el complejo enzimático; con una proporción mayor de orégano se potenciaría la capacidad inhibitoria de bacterias y permitiría una adecuada utilización del alimento.

En la fase de Inicio (entre los 8 y 21 días de edad) todos los tratamientos (incluido el testigo negativo) fueron más eficientes en la

utilización del alimento que el testigo positivo. Si el tratamiento que no tiene APC se comportó mejor que el que si lo tuvo es indicativo que los APC han generado resistencia en las bacterias colonizadoras del intestino. En esta fase el tratamiento 4 mostró la mayor eficiencia en utilización del

alimento para incrementar peso vivo; no obstante, debe considerarse que todos los tratamientos mostraron valores sobresalientes. Es evidente que el APC si puede ser reemplazado por el orégano y el complejo enzimático y su empleo no es muy estratégico.

Tabla 5

Conversión alimenticia, promedio por fase productiva, de pollos de carne que recibieron orégano y un complejo enzimático en el alimento

Aspectos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Pollos*	40	40	40	40	40	40	40
Días	42	42	42	42	42	42	42
APC	Sí	No	No	No	No	No	No
Complejo enzimático, %	No	No	0.005	No	0.005	No	0.005
Orégano, %	No	No	No	0.05	0.05	0.1	0.1
Fase productiva:							
Pre-inicio	1.169 ^a	1.190 ^a	1.181 ^a	1.232 ^a	1.222 ^a	1.192 ^a	1.171 ^a
Inicio	1.488 ^a	1.465 ^a	1.470 ^a	1.463 ^a	1.466 ^a	1.474 ^a	1.475 ^a
Crecimiento	1.694 ^a	1.630 ^a	1.492 ^a	1.630 ^a	1.428 ^a	1.540 ^a	1.440 ^a
Engorde	1.894 ^a	1.922 ^a	1.824 ^a	1.956 ^a	1.885 ^a	1.820 ^a	1.704 ^a
Acabado	2.680 ^a	2.038 ^a	2.197 ^a	1.998 ^a	2.637 ^a	2.041 ^a	2.867 ^a
Acumulada	1.820 ^a	1.737 ^a	1.707 ^a	1.741 ^a	1.746 ^a	1.702 ^b	1.745 ^a

* Al finalizar cada fase productiva se fueron extrayendo pollos con fines de necropsia para otros estudios, al finalizar el ensayo quedaron 9 pollos en cada una de las repeticiones.

^a Letras iguales sobre los promedios indican diferencias no significativas entre tratamientos (P>0.05).

Tabla 6

Rendimiento de carcasa y percepción sensorial de la carne de pollos que recibieron orégano y un complejo enzimático en el alimento

Aspectos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Pollos*	4	4	4	4	4	4	4
Días	42	42	42	42	42	42	42
APC	Sí	No	No	No	No	No	No
Complejo enzimático, %	No	No	0.005	No	0.005	No	0.005
Orégano, %	No	No	No	0.05	0.05	0.1	0.1
Peso de la carcasa, g.	1992 ^a	1943 ^a	1983 ^a	1977 ^a	2135 ^a	2037 ^a	2058 ^a
Rendimiento de carcasa, %	67.7 ^d	66.1 ^e	68.7 ^{cd}	69.6 ^{bc}	71.0 ^{ab}	70.1 ^{abc}	71.4 ^a
Percepción sensorial:							
Olor	8.39 ^a	7.75 ^a	8.76 ^a	7.98 ^a	8.24 ^a	8.48 ^a	8.41 ^a
Sabor	8.46 ^a	7.33 ^a	8.06 ^a	8.61 ^a	7.52 ^a	8.25 ^a	7.78 ^a
Terneza	8.89 ^{abc}	7.84 ^c	9.82 ^{ab}	8.28 ^{bc}	10.47 ^a	9.40 ^{abc}	8.87 ^{abc}

^{a, b} Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre tratamientos (P>0.05, Duncan).

En la fase de Crecimiento, como en la fase anterior, todos los tratamientos superaron en eficiencia a los tratamientos testigo (positivo y negativo), principalmente los tratamientos 5 y 7 (en ambos se hizo uso combinado de orégano y complejo enzimático) que superaron al testigo positivo en 15.7 y 15%,

respectivamente, y al negativo en 12.4 y 11.7%, respectivamente.

En la fase de Engorde, como es natural, los valores de conversión alimenticia se hacen menos eficientes, lo que se debe a la edad de los pollos y al mayor desafío sanitario que

representa para ellos el proceso productivo mismo. En esta fase nuevamente el testigo positivo superó al negativo, lo que pudo deberse a la aplicación de un tratamiento en el agua de bebida para todo el galpón; no obstante los tratamientos 5, 6 y 7 fueron más eficientes, sobre todo el tratamiento 7 que fue más eficiente que los testigos (negativo y positivo) en 11.3 y 10%, respectivamente. Cuando el pollo ingresa a edades mayores, principalmente engorde y acabado, se ve sometido no sólo a un mayor ataque bacteriano sino que también los radicales libres juegan un rol importante en la eficiencia de utilización del alimento, por lo que asumimos que no sólo se trata de controlar bacterias sino de mitigar el efecto de los factores causantes de estrés que son los que propician la presentación de radicales libres.

La fase de Acabado es la más difícil para el pollo de carne, razón por la que la eficiencia de utilización del alimento se deteriora considerablemente. El tratamiento 4 (0.05% de orégano) fue el que mejor se comportó en esta fase.

En tanto que al considerar la conversión alimenticia acumulada (la referente para la mayoría de los productores) los mejores valores los lograron los tratamientos 3 (0.005% de enzimas) y 6 (0.1% de orégano) que superaron a los testigos entre 2 y 6%. Aun cuando no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas una diferencia del 3% o superior puede representar la diferencia entre un proceso productivo mediocre y otro exitoso; toda vez que la conversión alimenticia influye notoriamente en la economía de la alimentación, el costo de alimentación representa alrededor del 65% del costo total de producción, razón por la que se procura lograr la mayor eficiencia en la utilización de los alimentos. En la industria avícola se está poniendo mucho énfasis en la acción antioxidante de sustancias naturales para lograr carne segura para el consumidor.

Se ha indicado que es necesario evaluar el estado antioxidante del alimento disponible y el estado antioxidante de los animales para combatir los diferentes tipos de estrés contraídos por los animales en respuesta a

obtener el máximo beneficio ya sea en forma de leche, carne o lana. En condiciones fisiológicas, los animales producen constantemente especies reactivas de oxígeno (ROS). Las bajas concentraciones de ROS son esenciales para varios procesos fisiológicos, que incluyen la fosforilación de proteínas, activación de factores de transcripción, diferenciación celular, apoptosis, maduración de oocitos, esteroideo-génesis, inmunidad celular y defensa celular contra microorganismos. Sin embargo, la concentración celular de acceso de ROS, ya sea endógena o nutricional, debe ser eliminada por el organismo (Miller *et al.*, 1993).

Como es conocido por muchos, el estrés oxidativo se refiere a la falta de equilibrio entre la producción de ROS y el nivel de antioxidantes, lo que da como resultado la alteración oxidativa de macromoléculas biológicas como lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Así mismo, también es conocido que los animales domésticos están frecuentemente expuestos al estrés oxidativo, especialmente en sistemas de cría intensiva. El estrés oxidativo es responsable de numerosos procesos de enfermedad en animales, incluyendo sepsis, mastitis, enteritis, neumonía, enfermedades respiratorias y de las articulaciones (Favier, 1997; Aurousseau, 2002; Lykkesfeldt y Svendsen, 2007).

Con relación al origen de antioxidantes portados por hierbas y especias, se ha determinado que numerosos metabolitos secundarios formados por las plantas sirven como agentes de defensa contra factores estresantes fisiológicos y ambientales, depredadores y microorganismos patógenos. Las principales moléculas responsables de las propiedades antioxidantes de las hierbas y las especias son las sustancias fenólicas (flavonoides, taninos hidrolizables, proantocianidinas, ácidos fenólicos y terpenos fenólicos) y algunas vitaminas (A, E y C). Las hierbas ricas en compuestos fenólicos que se usan con frecuencia son *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*, *Camellia sinensis*, *Taraxacum officinale*, y *Ginkgo* (Halliwell *et al.*, 1995; Craig, 2001; Četković *et al.*, 2004; Fasseas *et al.*, 2008).

Muchos componentes activos de hierbas y especias pueden prevenir la per-oxidación de los lípidos a través de la atenuación de los radicales libres o mediante la activación de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa, la catalasa, la glutatión peroxidasa y la glutatión reductasa. A nivel celular, la oxidación de ácidos grasos (AG) también se refiere a la lipoperoxidación, es una consecuencia importante del estrés oxidativo y una reacción biológica auto propagante iniciada por ROS, que elimina protones de los AG, el más susceptible es el AG poliinsaturado de la familia n-3 (PUFA n-3). A nivel del organismo, la lipoperoxidación se ha visto implicada en el deterioro de las funciones fisiológicas que incluyen el crecimiento y la reproducción, así como en la inmunidad que conduce a una mayor susceptibilidad a las enfermedades infecciosas (Miller y Brzezinska-Slebodzinska, 1993; Kamal-Eldin y Yanishlieva, 2002; Niki *et al.*, 2005).

Estos antioxidantes funcionan dentro de una red sinérgica de compuestos antioxidantes, tanto exógenos como endógenos al cuerpo. Un excedente de antioxidantes exógenos tiene solo una capacidad limitada para defender al cuerpo de las ROS deletéreas. El objetivo final de cualquier suplemento antioxidante debe ser regular al alza todo el sistema, que está regulado naturalmente por una serie de vías, muchas de las cuales no se comprenden bien. La vitamina E, un antioxidante sintético, se usa comúnmente en la nutrición animal, pero su bio-eficiencia es limitada cuando se incrementa el consumo de PUFA n-3. Además, se ha informado de la acción pro-oxidante, cuando se ingieren altas dosis, o en ausencia de otros antioxidantes capaces de reciclar la forma oxidada de la vitamina E. Por lo tanto, para optimizar la protección antioxidante de los animales alimentados con n-3 dietas ricas en PUFA, sería preferible usar otros antioxidantes, en lugar de aumentar la ingesta de vitamina E que puede ser ineficaz o incluso perjudicial. Los ensayos de alimentación realizados con aves de corral mostraron que los extractos vegetales obtenidos de *Origanum vulgare* impidieron la lipoperoxidación en los tejidos musculares y pueden ser complementarios a la vitamina E (Harris, 1992; Mukai *et al.*,

1993; Allard *et al.*, 1997; Papageorgiou *et al.*, 2000; Young *et al.*, 2003; Giannenas *et al.*, 2005; Harnafi y Amrani, 2007).

Mejoras en la conversión alimenticia en pollos de carne, por efecto del empleo de fitobióticos, han sido reportadas por Grashorn (2010), Ganguly y Roy (2014), Jameel *et al.* (2016), Prabakar *et al.* (2016).

Rendimiento de carcasa

En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos con rendimiento de carcasa. El análisis estadístico indicó que las diferencias entre tratamientos para el rendimiento de carcasa (%) fueron significativas ($P \leq 0.01$). Los mejores rendimientos de carcasa (superiores al 70%) se lograron con los tratamientos 7, 5 y 6; en tanto que los más bajos correspondieron a los tratamientos 1 y 2 (testigos, positivo y negativo respectivamente).

Los resultados obtenidos con esta variable indican que el orégano y el complejo enzimático permitieron una mayor síntesis de tejido muscular a nivel de pechuga y piernas, que son los cortes predominantes de las carcasas.

Como ha sido indicado por diferentes investigadores que trabajaron con suplementos alimenticios de enzimas digestivos y aceites esenciales (como los provenientes del orégano), la actividad antioxidante disminuiría el gasto de nutrientes en la reparación de tejidos a nivel del tracto gastrointestinal, en consecuencia se podría lograr tractos más sanos y de menor peso; lo que se complementaría con la acción de los enzimas. Se ha reportado que la acción de los principios contenidos en el orégano alargaría a las vellosidades intestinales y disminuiría la profundidad de las criptas (Prabakar *et al.*, 2016), por lo que podría asumirse el mejor rendimiento de carcasa por su empleo en la dieta.

Percepción sensorial de la carne

Los resultados obtenidos con la percepción de olor, sabor y terneza de la carne se muestran en la Tabla 6. Todos los valores para las tres variables estuvieron por encima de 7.5, considerado por Yoplac *et al.* (2017) como una media aceptable en función de la

técnica empleada para cuantificar la percepción.

El análisis estadístico permitió determinar que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en el olor y sabor. Sin embargo, cuando se evaluó la terneza las diferencias si fueron significativas ($P \leq 0.05$). Los tratamientos con los promedios más altos fueron el 5, 3 y 6; en tanto que el que mostró el promedio más bajo fue el tratamiento 2 (testigo negativo). Los antecedentes de investigaciones realizadas con pollos de carne y pavos en Lambayeque (Perleche, 2002; Adrianzén, 2003; Clavo, 2014; Leyton, 2014; Soplopucó, 2014; Collantes, 2017; Niquén, 2017; Romero, 2017) muestran que la carne de los animales que recibieron fitobióticos tienden a tener un grado mayor de consistencia, lo que en el pollo es algo apreciable, debido a que los consumidores consideran que la carne del pollo es demasiado suave y buscan una consistencia mejor, la que asocian con las carnes de aves criollas, a las que consideran de mejor sabor.

Es probable que la razón para esto se deba a la acción que tienen los principios en mejorar la disponibilidad de factores que mantienen la integridad de las células musculares, como ha sido indicado por Prabakar *et al.* (2016).

Así, el empleo de enzimas y de orégano en la alimentación de pollos de carne se percibe como beneficioso para la industria avícola y para los consumidores, todas las veces que se propende hacia la no utilización de APC.

Conclusiones

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes:

La inclusión de orégano y de un complejo enzimático en la dieta de los pollos de carne no ejerció efecto sobre el consumo de alimento.

Los incrementos de peso vivo no fueron deprimidos al eliminar el APC y reemplazarlo por orégano y el complejo

enzimático; indicando que puede reemplazarlo.

La eficiencia de utilización del alimento para incrementar el peso vivo fue mejorada por el orégano o por el complejo enzimático.

El empleo de la combinación de 0.1% de orégano y 0.005% del complejo enzimático mejoró significativamente ($P \leq 0.05$) el rendimiento de carcasa.

El olor, sabor y terneza de la carne se mantuvo por encima de la media aceptable; el romero y el complejo enzimático permiten mejorar la consistencia de la carne de la pechuga.

Referencias bibliográficas

- Adrianzen R., G. de los S. 2003. *Curcuma longa* en la dieta de pavos bronze B. U. T. 608, su efecto sobre el rendimiento y sabor de la carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Allard J., R. Kurian, E. Aghdassi, R. Muggli and D. Royall. 1997. Lipid peroxidation during n-3 fatty acid and vitamin E supplementation in humans. *Lipids*. **32**, 535-541.
- Aurousseau B. 2002. Oxygen radicals in Farm animals. Physiological effects and consequences on animal products. *INRA Prod. Anim.* **15**, 67-82.
- Ayala, L., M. Martínez, A. Acosta, O. Dieppa, y L. Hernández. 2006. Una nota acerca del efecto del orégano como aditivo en el comportamiento productivo de pollos de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, **40**, 455-458.
- Bhatt, N. 2015. Herbs and herbal supplements, a novel nutritional approach in animal nutrition. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, **5**(3): 497-516.
- Carro, M. D., y M. J. Ranilla. 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales:

- situación actual y posibles alternativas. *Exopol. circular*, 90(7).
- Ćetković G. S., S. M. Djilas, J. M. Canadanovic-Brunet, and V. T. Tumbas. 2004. Antioxidant properties of marigold extracts. *Food Res. Int.* 37: 643-650.
- Chesson, A. 2001. Non-starch polysaccharide degrading enzymes in poultry diets: influence of ingredients on the selection of activities. *World's Poultry Science Journal*, 57(03): 251-263.
- Choct, M. 2006. Enzymes for the feed industry: past, present and future. *World's Poultry Science Journal*, 62(01): 5-16.
- Clavo, E. 2014. Cúrcuma (*Curcuma longa*), Romero (*Rosmarinus officinalis*) y Canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en proporción 50: 30: 20, en la dieta de pollos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Cochran, W. G. y G. M. Cox. 2008. Diseños Experimentales. Segunda edición en español, reimpresión. Trillas. México, D. F. 661 pp.
- Collantes, C. 2017. Suplementación de extractos comerciales de Tomillo (*Thymus vulgaris*) y de semillas de *Ceratonia siliqua* en la dieta de pollos de carne según edad. Tesis. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Craig W. J. 2001. Herbal remedies that promote health and prevent disease. Pp. 179-204. in: *Vegetables, Fruits, and Herbs in Health Promotion*. R.R. Watson, (Ed.). Florida, CRC Press, Boca Raton.
- Fasseas, M. K., K. C. Mountzouris, P. A. Tarantilis, M. Polissiou, and G. Zervas. 2008. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. *Food Che.*106: 1188- 1194.
- Favier, A. 1997. Oxidative stress: value of its demonstration in medical biology and problems posed by the choice of a marker. *Ann. Biol. Clin.* 55: 9-16.
- Ganguly, S. and S. Roy. 2014. Growth enhancing effect of herbal feed additives for poultry: A Review. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 3(1): 233-235.
- Giannenas, I. A., P. Florou-Paneri, N. A. Botsoglou, E. Christaki, and A. B. Spais. 2005. Effect of supplementing feed with oregano and/or tocopheryl acetate on growth of broiler chickens and oxidative stability of meat. *J. Anim. Feed Sci.* 14: 521- 535.
- Grashorn, M. 2010. Use of phytobiotics in broiler nutrition – an alternative to infeed antibiotics? *Journal of Animal and Feed Sciences*, 19: 338-347.
- Halliwell, B., R. Aeschbach, J. Löliger, and O. I. Aruoma. 1995. The characterization of antioxidants. *Food Chem. Toxicol.*, 33: 601–617.
- Harnafi, H. and S. Amrani. 2007. Flaveniods as potent phytochemicals in cardiovascular diseases prevention. *Pharmac. Rev.* 1: 193-202.
- Harris E. D. 1992. Regulation of antioxidant enzymes. *Faseb J.* 6: 2675-2683.
- Hernández, F., J. Madrid, V. García, J. Orengo, and M. D. Mejías. 2004. Influence of tow plant extracts on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. *Poult. Sci.* 83: 169-174.
- Jameel, Y., A. Sahib, M. Husain, M. Al-Ajeelí, and M. Hashim. 2016. Effect of three herbs anise, cumin and Rosemary and their combination on broilers lipid profile and performance. *International Poultry Scientific Forum*. January 25-26, 2016. <https://www.researchgate.net/publication/315619860>.
- Kamal-Eldin, A. and N Yanishlieva. 2002. n–3 fatty acids for human nutrition: stability considerations. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104: 825-836.
- Khattak, F. M., T. N. Pasha, Z. Hayat, and A. Mahmud. 2006. Enzymes in poultry nutrition. *J. Anim. Pl. Sci.*, 16(1-2): 1-7.

- Leyton, C. 2014. Semillas de molle (*Schinus molle*) en la dieta de pollos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Lykkesfeldt, J. and O. Svendsen. 2007. Oxidants and antioxidants in disease: oxidative stress in animals. *Vet. J.* 173: 502-511.
- Mellor, S. 2000. Herbs and spices promote health and growth. *Pig Progress*, 16(4): 18-21.
- Miller, J. K. and E. Brzezinska-Slebodzinska. 1993. Oxidative stress, antioxidants and animal function. *J. Dairy Sci.* 76: 2812-2823.
- Miller, N. J., C. Rice-Evans, M. J. Davies, V. Gopinathan, and A. Milner. 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin. Sci.*, 84: 407-412.
- Mukai, K., K. Sawada, Y. Kohno, and J. Terao. 1993. Kinetic study of the prooxidant effect of tocopherol. Hydrogen abstraction from lipid hydroperoxides by tocopheroxyls in solution. *Lipids*, 28: 747-752.
- Niki, E., Y. Yoshida, Y. Saito, and N. Noguchi. 2005. Lipid peroxidation: mechanisms, inhibition, and biological effects. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 338: 668-676.
- Niquén, L. 2017. Extractos comerciales de tomillo (*Thymus vulgaris*) y de semillas de *Ceratonía siliqua* en la dieta de pollos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Papageorgiou, G., N. Botsoglou, A. Govaris, I. Giannenas, S. Iliadis, and E. Botsoglou. 2000. Effect of dietary oregano oil and α -tocopherol acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 87: 324-335.
- Parrado, S., J. Chamorro, y L. Serrano. 2006. Estudio preliminar: orégano como promotor de crecimiento en lechones destetados. *Revista Medicina Veterinaria*, 12: 81-88.
- Perleche, F. 2002. Semillas de molle (*Schinus molle*) en la dieta de pavos en crecimiento (5 – 12 semanas de edad) y su efecto sobre el rendimiento. Tesis. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Prabakar, G., M. Gopi, K. Karthik, S. Shanmuganthan, A. Kirubakaran, and S. Pavulray. 2016. Phytochemicals: Could the greens inflate the poultry production. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(7): 383-392.
- Romero, Y. 2017. Extractos de Tomillo (*Thymus vulgaris*) y de semillas de *Ceratonía siliqua* en la dieta de pavos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Shiva, C., S. Bernal, M. Sauvain, J. Kalinowski, J. Caldas, N. Falcon, y R. Rojas. 2012. Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 23(02): 160-170.
- Soplopucó, W. 2014. Tomillo (*Thymus vulgaris*) en la dieta de patos. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Sugiharto, S. 2016. Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(2): 99-111.
- Téllez, L., F. Arévalo, H. Juárez, P. Altamirano, K. Ccapa, J. Chávez, y L. Visitación. 2014. Determinación de timol y carvacrol en hojas de orégano por HPLC FL. *Revista Sociedad Química del Perú*, 80(04): 279-286.

- Vásquez, M. 2017. Propuesta de introducción del plasma deshidratado en la dieta de pollos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Windisch, W. M., K. Schedle, C. Plitzner, and A. Kroismayr. 2008. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *J. Anim. Sci.*, 86: 140-148.
- World Health Organization. 2008. Resistencia a los antimicrobianos transferida por animales productores de alimentos. Recuperado de http://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_02_Antimicrobial_Mar08_ES.pdf
- Yoplac, I., J. Yalta, H. V. Vásquez, y J. L. Maicelo. 2017. Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) raza Perú. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 28(3): 549-561.
- Young, J. F., J. Stagsted, S. K. Jensen, A. H. Karlsson, and P. Henckel. 2003. Ascorbic acid, α -tocopherol and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poult. Sci.*, 82: 1343-1351.