

Rendimiento e histometría intestinal de pollos de carne con *Curcuma longa* L. y *Piper nigrum* L. en el alimento, sin APC

Performance and intestinal histometrics of broiler chickens with *Curcuma longa* L. and *Piper nigrum* L. in the feed, without APC

S. R. B. Del Carpio-Hernández^{1,a,*}, H. A. Del Carpio Ramos^{1,b}, P. A. Del Carpio-Ramos^{1,c}

¹ Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

^a Mg., ✉ sdelcarpio@unprg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0002-1526-8099>

^b Dra., ✉ hdelcarpio@unprg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0002-6107-6223>

^c Dr., ✉ pdelcarpio@unprg.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0002-0236-1593>

* Autor de Correspondencia: Tel. +51 979912140

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20262.1190>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>
revista.riagrop@untrm.edu.pe

Recepción: 22 de diciembre 2025

Aprobación: 18 de febrero 2026

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

El empleo de sustancias de acción fitobiótica es una estrategia para reemplazar a los antibióticos fármacos en la alimentación animal, estos están vinculados con el resalte de la resistencia bacteriana a los medicamentos en los humanos. Entre los fitobióticos más estudiados se encuentra la cúrcuma, que puede ejercer una serie de efectos benéficos en el organismo del pollo de carne y promover el crecimiento. Sin embargo, se ha determinado que buena parte se excreta, necesitándose de un potenciador de su absorción. La pimienta ha sido identificada como un posible mejorador de dicho proceso. Se implementó el ensayo con cuatro tratamientos: T1, testigo con APC; T2, 0.1% de cúrcuma; T3, 0.1% de combinación de cúrcuma + pimienta; T4, 0.2% de la combinación. Se combinó 980 gramos de cúrcuma en polvo y 20 de pimienta negra. El ensayo duró 42 días. Los resultados mostraron que la combinación mejoró la conversión alimenticia, la ganancia de peso y el rendimiento de la canal. La cúrcuma por sí sola produjo

vellosidades intestinales más largas y criptas de Lieberkühn más profundas.

Palabras claves: Alimentación; fitobióticos; pimienta; cúrcuma; pollos de carne.

Abstract

The use of substances with phytobiotic action is a strategy to replace drug antibiotics in animal feed, these are linked to the highlight of bacterial resistance to drugs in humans. Among the most studied phytobiotics is turmeric, which can exert a series of beneficial effects on the body of meat chicken and promote growth; however, it has been determined that a good part is excreted, requiring an absorption enhancer. Pepper has been identified as an improver possible of this process. The trial was implemented with four treatments: T1, control with APC; T2, 0.1% turmeric; T3, 0.1% turmeric + pepper combination; T4, 0.2% of the combination. 980 grams of turmeric powder and 20 of black pepper were combined. The trial lasted 42 days. The results showed that the combination improved feed conversion, weight gain and carcass performance. Turmeric alone led to longer intestinal villi and deeper Lieberkühn crypts.

Keywords: Food; phytobiotics; Pepper; turmeric; meat chickens.

1. INTRODUCCIÓN

En el afán de lograr alimentos seguros para la población, la investigación pecuaria se ha dirigido a evaluar productos vegetales que podrían reemplazar a los antibióticos promotores del crecimiento (APC), con la finalidad de mermar las posibilidades de la resistencia a los fármacos.

Dentro de las especies vegetales que se investigan se encuentra la cúrcuma; sin embargo, los estudios detallados indican que una parte importante de sus componentes no se absorberían a través del tracto gastrointestinal y se requeriría de otra especie para potenciar su beneficio.

Según Shoba *et al.* (1998), las propiedades farmacocinéticas de la curcumina indican que después de la administración oral, se absorbe poco y sólo aparecen rastros del compuesto en la sangre, mientras que la mayor parte se excreta en las heces. La transformación de la curcumina en un compuesto no identificado durante la absorción y su glucuronidación en el

hígado son, probablemente, responsables de su baja concentración en la sangre.

La pimienta negra (*Piper nigrum* L) y la pimienta larga (*Piper longum* L) se han utilizado como especias desde la antigüedad en todo el mundo (Shoba *et al.*, 1998). Un componente principal de las especies de *Piper* es el alcaloide piperina (1-piperoilpiperidina), del que se había informado que aumentaba la biodisponibilidad de los fármacos mediante la inhibición de la glucuronidación en el hígado y el intestino delgado.

Las investigaciones en las que se ha evaluado el empleo de especies vegetales para reemplazar a los APC no siempre han dado resultados positivos; se dan una serie de interacciones al interior del aparato digestivo que podrían disminuir la acción benéfica. Se dispone de información que indica que el empleo de pimienta podría mejorar la acción benéfica de la cúrcuma

Los objetivos fueron: **1.** Determinar y evaluar el consumo de alimento. **2.** Determinar y evaluar los incrementos de peso. **3.** Determinar y evaluar la eficiencia técnica de utilización del alimento. **4.** Determinar y evaluar el peso y rendimiento de carcasa. **5.** Determinar la longitud (L) de las vellosidades intestinales, profundidad (P) de criptas de Lieberkühn y relación L: P.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Animales

Se utilizaron cien pollos de carne de la línea Cobb 500, de un día de edad y de ambos sexos, provenientes de una planta incubadora de la

ciudad de Trujillo y fueron transportados por vías terrestre.

2.2. Procedimientos

Se implementaron los siguientes tratamientos: **T₁**: Testigo, dieta con APC; **T₂**: Dieta con 0.1% de cúrcuma, sin APC; **T₃**: Dieta con 0.1% de combinación cúrcuma: pimienta, sin APC; **T₄**: Dieta con 0.2% de combinación cúrcuma: pimienta, sin APC.

Se preparó raciones similares en contenido de proteína y energía metabolizable para Inicio (días 1 a 14), Crecimiento (días 15 a 28) y Acabado (días 29 a 42). Las fórmulas porcentuales para el tratamiento testigo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición (%) de la ración testigo para pollos de carne

Insumos	Inicio	Crecimiento	Acabado
Maíz amarillo, grano molido	59.00	61.00	64.83
Afrecho de trigo	01.00	01.00	01.00
Torta de soja	31.94	33.00	30.00
Harina de pescado	03.00	----	----
Aceite de soja	01.50	02.00	02.00
Carbonato de calcio	01.83	01.52	01.32
Fosfato di-cálcico	01.15	00.61	00.50
Pre-mezcla vitamínico-mineral	00.10	00.10	00.10
Bio Mos	00.10	00.10	00.10
Cloruro de colina	00.20	00.15	00.10
Bicarbonato de sodio	00.05	00.05	00.05
DL-Metionina	00.19	00.05	00.05
Sal común	00.18	00.16	00.14
Cocciostato	00.05	00.05	00.05
Mold Zapp	00.05	00.05	00.05
Allzyme SSF	0.06	00.06	00.06
Zinc-Bacitracina	00.10	00.10	00.10
TOTAL	100.00	100.00	100.00
Aporte estimado de:			
Proteína cruda	21.04	19.40	18.83
EM, Mcal/ kilo	03.10	03.20	03.25

La cúrcuma y la pimienta se adquirieron en el mercado mayorista de la ciudad de Chiclayo y se incorporaron a la fórmula alimenticia en forma de harina. Para el caso del tratamiento 2 se empleó sólo cúrcuma, para los tratamientos 3 y 4 se combinó 980 gramos de cúrcuma y 20 gramos de pimienta. La combinación se hizo considerando lo mencionado por Shoba *et al.* (1998).

Manejo

En lo que respecta a instalaciones y equipo se empleó: Corrales, con cama de cascarilla de arroz. Comederos y bebederos de plástico. Balanza tipo reloj. Balanza electrónica, con una precisión de 1 g. Cintas de plástico y plumón de tinta indeleble. Planillas de registros para pesos corporales, suministro y residuo de alimento. Equipo para sacrificio de pollos. Equipo para análisis de epitelio intestinal y microfotografía. Además del equipo típico de una granja avícola.

Las instalaciones se adecuaron con anticipación a la llegada de los pollos; se desinfectaron con amonio cuaternario y gluaraldehído y se hizo vacío sanitario.

Los pollos se asignaron al azar a cada uno de los corrales implementados e inmediatamente fueron identificados y pesados, la información se registró en libreta de campo para luego ser trasladada a una hoja de cálculo; lo que también se hizo en las pesadas posteriores (14, 28 y 42 días de edad). La densidad de crianza considerada fue de 6 pollos por metro cuadrado.

Los insumos para preparar las raciones fueron adquiridos en la ciudad de Chiclayo y se verificó que estuvieran en condiciones óptimas. La combinación de insumos se hizo aplicando

un proceso de “mezclado progresivo” para conseguir la mayor homogeneización. La cúrcuma o la combinación cúrcuma: pimienta se incorporaron sobre la ración testigo (sin APC) reemplazando la misma fracción de maíz, debido a la pequeña proporción se estimó que no se desequilibró el aporte de energía y proteína. El APC fue zinc-bacitracina. Una vez que se terminó la preparación se pusieron en sacos de prolipropileno debidamente identificados.

El alimento fue suministrado en cantidades pesadas y el consumo fue determinado por diferencia entre el suministro y el residuo.

Finalizada la crianza se tomaron en forma completamente al azar cuatro pollos (dos machos y dos hembras) de cada tratamiento y se sacrificaron. El proceso implicó: aturdimiento (rotura de la cuerda dorsal en las primeras vértebras cervicales), degüello, sangrado, escaldado (agua a 70°C), desplumado, eviscerado y obtención de la carcasa, cada una fue pesada y se registró el dato en la libreta de campo. En ningún momento los animales fueron maltratados.

Se aprovechó para tomar muestras del duodeno, se lavaron con agua corriente y se pusieron en recipientes con formol (10%) y refrigeración para ser trasladados al laboratorio de Patología de la Universidad Privada Antenor Orrego (Trujillo) en donde se aplicó el procedimiento para determinar la longitud de vellosidades intestinales y profundidad de criptas de Lieberkhüm. La técnica es descrita por Ordóñez (2018).

La crianza tuvo en consideración un programa sanitario que estuvo basado en la bio-seguridad (no ingreso de personas ajenas al ensayo,

programa estricto de vacunaciones contra Gumboro y New Castle-Bronquitis, desinfección de calzado y ropa antes de ingresar a la zona de crianza con un producto comercial a base de amonio cuaternario y glutaraldehído).

2.3. Variables evaluadas

2.3.1. *Consumo de alimento*: kg (Diferencia entre las cantidades suministradas y el residuo).

2.3.2. *Peso y cambios en el peso vivo*: g; para los cambios (Peso actual – Peso inmediato anterior).

2.3.3. *Conversión alimenticia*: Kg; (Kg de alimento consumido para incrementar un kilo de peso corporal).

2.3.4. *Rendimiento de carcasa*: %; (kg de peso de carcasa/ kg de peso corporal x 100).

2.3.5. *Longitud de vellosidades intestinales* (μM); *Profundidad de criptas de Lieberkühn* (μM); *Relación Longitud: Profundidad*:

En la evaluación de la información se aplicó el diseño completamente al azar, previa verificación de normalidad y homocedasticidad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de alimento

Los resultados de consumo de alimento se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Consumo de alimento de pollos de carne que recibieron cúrcuma y una combinación de cúrcuma y pimienta en el alimento

Ítem	Tratamiento			
	1	2	3	4
APC	Sí	No	No	No
Cúrcuma, %	No	0.10	00	00
Cúrcuma + Pimienta, %	00	00	0.10	0.20
Consumo/ pollo/ período, Kg:				
Inicio	0.773	0.781	0.745	0.764
Crecimiento	1.775	1.826	1.816	1.834
Acabado	2.787	2.730	2.658	2.640
Acumulado	5.335	5.337	5.219	5.238

Se pudo observar un comportamiento interesante en el consumo de alimento; en el Inicio, con excepción del tratamiento 2 (sólo cúrcuma), la combinación cúrcuma – pimienta generó una reducción en la cantidad consumida que fueron de 3.6 y 1.2%, con respecto al testigo, en los tratamientos 3 y 4, respectivamente; en el tratamiento 2 el consumo fue 1% superior al

registrado en el testigo. En el período de Crecimiento los tratamientos 2, 3 y 4 mostraron una tendencia a superar al testigo; la superioridad en la cantidad de alimento consumido fue de 2.9, 2.3 y 3.3%, respectivamente para los tratamientos 2, 3 y 4. En el Acabado, el testigo mostró mayor consumo que el resto de tratamientos, en 2, 4.6

y 5.3% respectivamente para el 2, 3 y 4; en los tratamientos en los que se combinó la cúrcuma con pimienta la reducción del consumo fue de mayor magnitud que en el tratamiento en el que se utilizó solo cúrcuma. Cuando se consideró el consumo acumulado en todo el ensayo se apreció que los tratamientos 1 y 2 fueron iguales superando al 3 y 4 en 2.2 y 1.8%, respectivamente. Esto es indicativo del efecto adicional ejercido por la pimienta; sin embargo, es difícil de explicar que acción puede haber ejercido la pimienta para ocasionar tal disminución. El comportamiento del consumo en los períodos parecería el típico del acostumbamiento, por lo menos en Inicio y Crecimiento, desde una merma en el Inicio y un excedente en el Crecimiento. En el Acabado la presencia de los fitobióticos ocasionó menor consumo.

Aunque no se han reportado tendencias concluyentes, se dispone de alguna información en la que se indicó que la presencia de la pimienta o de sus alcaloides (piperina) ocasionó disminución en el consumo de alimento (Chuparan et al., 2016; Cardoso et al., 2012); así mismo, descenso en el consumo, pero con cúrcuma en polvo fue reportado por Ürüsan y Bölükbasi (2017). Sin embargo, incrementos en el consumo fueron reportados por Aikpitanyi et al. (2019) y por Barad et al. (2016), con jengibre y pimienta los primeros y con semillas de culantro, cúrcuma en polvo y pimienta los últimos. En tanto que otros, como Akbarian et al. (2012), no han encontrado mayores diferencias.

3.2. Pesos e Incrementos de Peso y Rendimiento de Carcasa

Los resultados relacionados con el peso vivo y cambios de peso se muestran en la tabla 3. En el

período de Inicio los tratamientos 3 y 4 superaron al testigo en 3.8 y 5.4%, respectivamente; en el Acabado y con los valores Acumulados se comportaron de manera similar, pero en el Crecimiento estuvieron por debajo en 4.1 y 3.7%. El tratamiento 2 fue el que estuvo más próximo al testigo.

Aunque una cantidad importante de investigadores ha indicado que el efecto de cúrcuma y pimienta (solas o en combinación) se da principalmente en la conversión alimenticia, también han indicado que debido a una mayor eficiencia en la utilización del alimento tiende a lograrse mayores incrementos de peso (ELnaggar et al., 2021; Badran et al., 2019; Aikpitanyi et al., 2019; Arslan et al., 2017; Attia et al., 2017; Barad et al., 2016; entre otros).

Las diferencias entre tratamientos para el rendimiento de carcasa no alcanzaron significación estadística; sin embargo, los tratamientos que recibieron fitobióticos alcanzaron valores mayores, sobre todo en el tratamiento 3. Valores de rendimiento de carcasa de 75% o ligeramente superiores han sido reportados por diferentes autores. Badran et al. (2020) empleando nano partículas de curcumina lograron rendimientos superiores a 77%; Ürüsan y Bölükbasi (2017) lograron 75% de rendimiento con cúrcuma igualando al obtenido con clortetraciclina; Abou-Elkhair et al. (2014) empleando combinación de cúrcuma, pimienta y culantro lograron rendimientos de 77% aunque las diferencias entre tratamientos no alcanzaron significación estadística. Todos los reportes indican valores muy parecidos a los obtenidos en el presente ensayo; la combinación utilizada en la proporción de 0.1% permitió ventaja considerable en esta variable.

3.3. Eficiencia en la Utilización del Alimento

Los resultados referentes a la conversión alimenticia lograda por pollos de carne que

recibieron cúrcuma sola o en combinación con pimienta negra se presentan en la tabla 4.

Tabla 3. Cambios en el peso vivo, peso y rendimiento de carcasa de pollos de carne que recibieron cúrcuma y una combinación de cúrcuma y pimienta en el alimento

Ítem	Tratamiento			
	1	2	3	4
APC	Sí	No	No	No
Cúrcuma, %	No	0.10	00	00
Cúrcuma + Pimienta, %	00	00	0.10	0.20
Peso/ pollo/ período, g.:				
Inicial	40.81	40.36	44.84	44.28
14 días	483.81	472.36	504.84	511.28
28 días	1633.81	1601.36	1607.84	1619.28
42 días	3009.81	2952.36	2988.84	2998.28
Cambios de peso/ pollo/ período, g.:				
Inicio	443 ^{ab}	432 ^b	460 ^a	467 ^a
Crecimiento	1150 ^a	1129 ^a	1103 ^a	1108 ^a
Acabado	1376 ^a	1351 ^a	1381 ^a	1379 ^a
Acumulado	2941 ^a	2912 ^a	2943 ^a	2955 ^a
Peso de carcasa, Kg.	2175	2147	2520	2134
Rendimiento de carcasa, %	74.61 ^a	76.18 ^a	79.47 ^a	76.64 ^a

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

Tabla 4. Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron cúrcuma y una combinación de cúrcuma y pimienta en el alimento

Ítem	Tratamiento			
	1	2	3	4
APC	Sí	No	No	No
Cúrcuma, %	No	0.10	00	00
Cúrcuma + Pimienta, %	00	00	0.10	0.20
Conversión alimenticia/ período:				
Inicio	1.745	1.808	1.620	1.636
Crecimiento	1.544	1.617	1.646	1.655
Acabado	2.025	2.021	1.925	1.914
Acumulado	1.814	1.833	1.773	1.773
Con el peso de carcasa ^{&}	2.453	2.485	2.070	2.455

[&]El peso de carcasa correspondió a submuestras tomadas en forma completamente al azar.

La utilización del alimento en el Inicio fue más eficiente con los tratamientos en los que se combinó la cúrcuma con la pimienta, los tratamientos 3 y 4 fueron más eficientes que el

testigo 7.2 y 6.2%, respectivamente; en el mismo período el tratamiento con cúrcuma sola fue 3.6% menos eficiente. En el período de Crecimiento todos los tratamientos que

recibieron fitobióticos fueron menos eficientes que el testigo en 4.7, 6.6 y 7.2% respectivamente para el 2, 3 y 4. En tanto que en el Acabado fueron más eficientes, en el mismo orden, en 0.2, 4.9 y 5.5%. Para la cifra acumulada de conversión alimenticia, en comparación siempre con el testigo, el tratamiento 2 fue 1% menos eficiente, y los tratamientos 3 y 4 fueron 2.3% mejores.

De acuerdo con la comparación de las cifras acumuladas, se puede inferir que la combinación de cúrcuma con pimienta negra permite mayor eficiencia en la utilización del alimento para incrementar peso vivo. Sin embargo, no se puede pasar por alto lo que sucedió en el período de Crecimiento, en el que los tres tratamientos con fitobióticos fueron menos eficientes que el testigo.

Al explicar lo ocurrido con el consumo de alimento se planteó que aparentemente el comportamiento de esta variable respondió a un proceso de acostumbramiento o de saturación de los principios contenidos en los fitobióticos ensayados que se evidenció (por saturación) en el período comprendido en la tercera y cuarta semanas (Crecimiento) en el que los pollos consumieron más alimento pero que no lo usaron con mayor eficiencia; superada la saturación se volvió a lograr mayor eficiencia en la utilización del alimento, lo que se evidenció con menor consumo en el período de Acabado y con incrementos similares o ligeramente superiores a los manifestados por el tratamiento Testigo, sobre todo con los tratamientos 3 y 4.

Al considerar la conversión alimenticia con el rendimiento de carcasa, los tratamientos 1, 2 y 4 fueron muy parecidos; sin embargo, el tratamiento 3 se comportó 15.6% más eficientemente que el testigo. Este resultado corrobora lo sucedido con el cálculo en vivo, 0.1%

de la combinación de cúrcuma y pimienta permitieron mayor eficiencia en la utilización del alimento, lo que se evidenció con el producto final (carcasa) que es el que al final mide la rentabilidad.

Los resultados obtenidos evidencian que la presencia de pimienta negra en la combinación con cúrcuma ha promocionado mejor eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso vivo y rendimiento de carcasa y debería recomendarse su utilización en la alimentación de pollos de carne. Así mismo, estos resultados permiten inferir que bajo condiciones sanitarias adecuadas no habría necesidad de emplear antibiótico promotor del crecimiento, lo que representaría una ventaja para la comercialización, ya que el usuario está exigiendo no emplear APC.

La potencialidad de utilizar la piperina (alcaloide contenido en la pimienta) en la alimentación del pollo de carne para mejorar la absorción de otros principios fue indicada por Cardoso et al. (2012) y explicada por Puvaca et al. (2014), quienes indicaron que este alcaloide ocasiona alteraciones de la dinámica de la membrana celular y de las características de permeación, lo que permitiría mayor absorción de curcumina. Deminici et al. (2021) resaltaron el efecto de los fitobióticos en la mejora de la conversión alimenticia.

Mejoras en la eficiencia de utilización del alimento empleando pimienta sola o combinada con cúrcuma u otros fitobióticos han sido reportadas por ELnaggar et al. (2021), Aikpitanyi et al (2019), Barad et al. (2016), Chuparan et al. (2016), Abou-Elkhair et al. (2014), entre otros; lo que indicaría la importancia de realizar investigación complementaria en la que la pimienta sea uno de los componentes de combinaciones de fitobióticos. En el caso de la

combinación con cúrcuma con mayor razón, debido a que se ha resaltado la capacidad del organismo de los pollos de aprovechar mejor los lípidos de la dieta cuando está presente la curcumina; ya que una forma de incrementar la densidad energética de las dietas para pollos de carne es utilizando aceites y la energía alimentaria extra podría perderse si no se suministra un potenciador de la absorción, acción que ha sido mostrada en la cúrcuma.

3.4. Histometría Intestinal

Los resultados referentes a las medidas de longitud de vellosidades y profundidad de las criptas de Lieberkühn, además de la relación

longitud: profundidad se presentan en la tabla 5.

Las diferencias entre tratamientos para la longitud de las vellosidades y profundidad de criptas de Lieberkühn fueron significativas ($P < 0.027$ y $P < 0.003$, respectivamente); lo que no sucedió para la relación longitud: profundidad ($P > 0.281$). En las dos primeras variables, el tratamiento 2 (0.1% de cúrcuma sola) logró la mayor longitud y profundidad, luego los tratamientos 3 y 4 (cúrcuma + pimienta), que estuvieron muy próximos entre sí. Los valores de menor magnitud correspondieron al tratamiento testigo, que incluyó APC (Zinc-Bacitracina).

Tabla 5. Histometría del epitelio interno del duodeno de pollos de carne que recibieron cúrcuma y una combinación de cúrcuma y pimienta en el alimento

Ítem	Tratamiento			
	1	2	3	4
APC	Sí	No	No	No
Cúrcuma, %	No	0.10	00	00
Cúrcuma + Pimienta, %	00	00	0.10	0.20
Longitud de vellosidades, um:	393.52 ^b	521.08 ^a	474.81 ^a	496.93 ^a
Profundidad de criptas de Lieberkühn, um:	164.20 ^b	245.63 ^a	201.60 ^b	199.39 ^b
Relación Longitud: Profundidad:	2.53 ^a	2.13 ^a	2.37 ^a	2.52 ^a

^{a, b} Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas ($P < 0.05$, Tukey)

Al parecer, los principios contenidos en los fitobióticos, sobre todo en la cúrcuma, promueven mayores magnitudes de vellosidades y criptas y no necesariamente se asocian con mejor conversión alimenticia. En el tratamiento 2 se logró conversión alimenticia de menor eficiencia en comparación con T3, que fue inferior en longitud de vellos y profundidad de criptas. Dado que la presencia de pimienta permitió lograr mejor conversión alimenticia se

podría asumir que la mayor eficiencia exhibida por T3 se debería a efectos sobre los procesos de síntesis y no totalmente a su acción de estimulación del desarrollo epitelial.

Nascimento et al. (2019) reportaron incremento en la longitud de vellosidades utilizando cúrcuma en el alimento; en tanto que, Akbarian et al. (2013) no encontraron diferencias en estos indicadores al evaluar cáscara de limón, cáscara

de naranja y aceite esencial de *Curcuma xantorrhiza*; así mismo, Cardoso et al. (2012) no reportaron efecto sobre estas variables por parte de la piperina. No obstante, casi todos los reportes indican una relación entre mayor longitud de vellos, mayor superficie de absorción y más eficiente utilización del alimento; en el presente trabajo aportamos que la más eficiente conversión lograda con 0.1% de la combinación de cúrcuma + pimienta se debería, aunque no totalmente, a la acción sobre el metabolismo.

4. CONCLUSIONES

La combinación de Cúrcuma + Pimienta propició una tendencia de reducción en el consumo de alimento, pero no fue superior al 2% en comparación al testigo. Por otro lado, no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en el incremento acumulado de peso; los tratamientos 3 y 4 fueron superiores ($P<0.05$) en el incremento de peso sólo en el Inicio.

La conversión alimenticia fue más eficiente cuando se utilizó la combinación de Cúrcuma + Pimienta; principalmente en los períodos de Inicio y Acabado, reflejándose en una ventaja de 2.3% en eficiencia en el valor acumulado. También, no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en el rendimiento de carcasa, aunque con 0.1% de la combinación se logró casi 5% más en el rendimiento.

La cúrcuma sola (0.1%) dio lugar a vellosidades intestinales más largas ($P<0.027$) y mayor ($P<0.003$) profundidad en las criptas de Lieberkühn, aunque la relación L: P fue estadísticamente similar ($P>0.281$).

Declaración de intereses

Ninguna.

Referencias

- Abou-Elkhair, R., Ahmed, H.A., and Selim, S. (2014). Effects of black pepper (*Piper nigrum*), turmeric powder (*Curcuma longa*) and coriander seeds (*Coriandrum sativum*) and their combinations as feed additives on growth performance, carcass traits, some blood parameters and humoral immune response of broiler chickens. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 27(6): 847-854, <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2013.13644>
- Aikpitanyi, K.V., Igwe, R.O. and Egweh, N.O. (2019). Assessment of ginger and black pepper as feed additives on growth performance and carcass traits of broiler chickens. *International Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry*, 5(1): 033-038, ISSN: 8991-0338.
- Akbarian, A., Golian, A., Kermanshahi, H., Gilani, A. and Moradi, S. (2012). Influence of turmeric rhizome and black pepper on blood constituents and performance of broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, 11(34): 8606-8611, DOI:10.5897/AJB11.3318
- Akbarian, A., Golian, A., Kermanshahi, H., Farhoosh, R., Raji, A.R., DeSmet, S. and Michiels, J. (2013). Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(1): 109-119, <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2013111-3392>
- Arslan, M., ul Haq, A., Ashraf, M., Iqbal, J. and Mund, M.D. (2017). Effect of turmeric (*Curcuma longa*) supplementation on growth performance, immune response, carcass characteristics and cholesterol profile in broilers. *Veterinaria*, 66(1): 16-20.
- Attia, Y.A., Al-Harhi, M.A. and Hassan, S.S. (2017). Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) as a phyto-genic growth promoter alternative for antibiotic and comparable to mannan oligosaccharides for broiler chicks. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.*, 8(1): 11-21, <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4309>
- Badran, A.M.M., Basuony, H.A., Elsayed, M.A. and Abd El-Moneim, A.E. (2020). Effect of dietary curcumin nanoparticles supplementation on growth performance, immune response and antioxidant of broiler chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*, 40(I): 325-343. ISSN: 2090-0570.
- Barad, N.A., Savsani, H.H., Patil, S.S. Garg, D.D., Das, O., Singh, V., Kalaria, V.A. and Chatrabhuji, B.B. (2016). Effect of feeding coriander seeds, black pepper and

- turmeric powder as feed additives on hemato-biochemical profile and performance of broiler chicken. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 5(6): 3976-3982. ISSN: 2278-3687.
- Cardoso, V., Lima, C., Lima, M., Dorneles, L. And Danelli, M. (2012). Piperine as a phytogetic additive in broiler diets. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasilia, 47(4): 489-496.
- Chuparan, A., Atinyao, M., and Garcia, M.A.D. (2016). Effect of ground black pepper (*Pipper nigrum*) as feed additive on the performance of broilers. *Benguet State University Research Journal (BRJ)*, 75: 1-5.
- Deminicis, R., Meneghetti, C., Oliveira, E., Garcia, A., Farias, R. and Deminicis, B. (2021). Systematic review of the use of phytobiotics in broiler nutrition. *Revista de Ciencias Agroveterinarias*, 20(1): 98-106. DOI:10.5965/223811712012021098
- ELnagar, A.Sh., Reham, A.M.Ah. and EL-Said, E.A. (2021). Complementary effect of black pepper and turmeric on productive performance and physiological responses of Japanese quail. *Egyptian Poultry Science Jopurnal*, 41(I): 77-91, <http://www.epsj.journals.ekb.eg/>
- McDowell, L.R., Conrad, J., Thomas, J. & Harris, L.E. (1974). *Latin American Tables of Feed Composition*. University of Florida. Gainesville, Florida, USA.
- Nascimento, G.M., Cervi, R.C., Santos, J.B., Mota, B.P., Leonídio, A.R.A., Leandro, N.S.M., Café, M.B. and Andrade, M.A. (2019). Effects of *Curcuma longa* on the intestinal health of chicks infected with *Salmonella typhimurium*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48: e20180197, <https://doi.org/10.1590/rbz4820180197>
- Ordóñez, E. (2018). Influencia de suplementación alimenticia con orégano (*Origanum vulgare*) y complejos enzimáticos en los índices productivos y salud intestinal de pollos de emngorde. Tesis Maestro en Producción Animal. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú.
- Ostle, B. (1979). *Estadística Aplicada*. Limusa. México: D.F.
- Puvaca, N., Stanacev, V., Beukovic, M., Ljubojevic, D., Kostadinovic, Lj. and Teodosin, S. (2014). Black pepper (*Piper nigrum* L.) and hot red pepper (*Capsicum annum* L.) in broiler chicken nutrition. *Proceedings of the International Symposium on Animal Science*. September 2014. Belgrade-Zemun.
- Scheffler, C. (1982). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N. A.
- Shoba, G., Joy, D., Joseph, T., Majeed, M., Rajendran, R. and Srinivas, P.S.S.R. (1998) Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers. *Planta Medica* 64: 353-356.
- Ürütan, H. and Bölükbası, S.C. (2017). Effects of dietary supplementation levels of turmeric powder (*Curcuma longa*) on performance, carcass characteristics and gut microflora in broiler chickens. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 27(3): 732-736, ISSN: 1018-7081.