

## Efectos de la suplementación dietaria con cebolla (*Allium cepa*) sobre el desempeño del pavo en crecimiento, peso de órganos internos y estabilidad oxidativa de la carne

Effects of onion (*Allium cepa*) dietary supplementation on turkey growth performance, internal organ weights and meat oxidative stability

Manuel Paredes<sup>1,2</sup>, Fredy Sagástegui<sup>1</sup>

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de diferentes niveles de suplementación alimenticia del bulbo de cebolla (*Allium cepa*) sobre el desempeño productivo del pavo, peso de órganos corporales y estabilidad oxidativa de la carne. Se trabajó con 200 pavos Hybrid Converter machos desde 42 hasta 98 días de edad, asignados a cuatro tratamientos dietéticos (cinco repeticiones por tratamiento y 10 aves por repetición). Todos los pavos recibieron el mismo alimento concentrado, variando los niveles de suplementación con cebolla fresca picada (0, 1, 3 y 5% con relación al peso corporal semanal de los pavos). La cebolla fresca suplementada produjo mayor ganancia de peso, siendo el nivel de 1% suficiente para generar un mejor índice de conversión alimenticia. El bulbo de cebolla no mejoró el rendimiento de carcasa ni los pesos de corazón, hígado, bazo, molleja, o grasa abdominal; sin embargo, se comprobó la mejor capacidad antioxidante de la cebolla fresca sobre la carne del pavo cuando es almacenada a 4 °C durante siete días.

**Palabras clave:** pavo, cebolla, capacidad antioxidante, rendimiento productivo

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú

<sup>2</sup> E-mail: [mparedes@unc.edu.pe](mailto:mparedes@unc.edu.pe)

Recibido: 15 de enero de 2021

Aceptado para publicación: 18 de julio de 2021

Publicado: 24 de agosto de 2021

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of different levels of nutritional supplementation of the onion bulb (*Allium cepa*) on the productive performance of the turkey, internal organ weight and oxidative stability of the meat. In total, 200 male Hybrid Converter turkeys from 42 to 98 days of age were assigned to four dietary treatments (five repetitions per treatment and 10 birds per repetition). All turkeys received the same concentrate feed, varying the levels of supplementation with chopped fresh onion (0, 1, 3 and 5% in relation to the weekly body weight). The fresh supplemented onion produced greater body weight gain, being the level of 1% sufficient to generate a better feed conversion index. The onion bulb did not improve carcass performance or heart, liver, spleen, gizzard, or abdominal fat weights; however, the best antioxidant capacity of fresh onion was found on turkey meat when stored at 4 °C for seven days.

**Key words:** turkey, onion, antioxidant capacity, productive performance

## INTRODUCCIÓN

La producción de cebolla representa la tercera actividad agrícola más grande dentro del sector hortalizas frescas, después de la papa y el tomate; sin embargo, está sujeta a deterioro y pérdida pos-cosecha debido a la pudrición, brote y pérdida de peso (Islam *et al.*, 2019). En el Perú se produce más de 700 mil toneladas de bulbo de cebolla por año y un consumo local que bordea las 500 mil toneladas con un excedente destinado a la exportación (Burgos y Mendoza, 2018), por lo que se generan grandes pérdidas económicas cuando surgen dificultades en el proceso de agroexportación. La búsqueda de alternativas para el uso del excedente productivo de cebolla y partes desechadas del bulbo en la industria gastronómica podría alentar la producción de cebolla, tal como sucede con hortalizas perecibles como el tomate, cuyos residuos de la pulpa son desecados e incluidos en la dieta de gallinas ponedoras hasta 10% sin afectar la producción de huevos (Jafari *et al.*, 2006).

La cebolla roja destaca entre otras cebollas por su mayor actividad antioxidante - 25.99  $\mu\text{mol}$  trolox/g (Lu *et al.*, 2011), cuyo color se debe a las antocianinas del tipo cianidina 3-glucósido, presente en las células epidérmicas de las escamas del bulbo (Lee *et al.*, 2015). Las cebollas son una rica fuente de flavonoides, dentro de los que se encuentran quercetina-3,4'-O- $\beta$ -diglucósido (QDG) y quercetina-4'-O- $\beta$ -monoglucósido (QMG) en las escamas internas y la quercetina aglicona en las escamas externas (Beesk *et al.*, 2010), todas con gran actividad antioxidante (Prakash *et al.*, 2007); aunque, desafortunadamente las capas más externas del bulbo de cebolla son usualmente descartadas por los consumidores (Sidhu *et al.*, 2019).

El consumo regular de cebollas reduce el riesgo de cáncer, cataratas, daño al ADN y enfermedades cardiovasculares (Arung *et al.*, 2011). Se han determinado flavonoides glucosídicos en residuos de cebolla como potenciales agentes antioxidantes y antigota (Nile *et al.*, 2017). Así mismo, la fibra de subproductos de la cebolla (pasta y bagazo),

tienen gran capacidad de adsorción de glucosa, con un posible efecto hipoglucemiante y antidiabético (Benítez *et al.*, 2017). De otra parte, la quercetina en pollos de engorde en niveles de 0.5 y 1 g/kg de alimento aumentó el peso del corazón, contribuyendo potencialmente a mejorar la salud del ave y prolongar la vida útil de la carne al reducir la tasa de oxidación lipídica (Goliomytis *et al.*, 2014).

Por otro lado, el pavo de engorde requiere dietas con contenidos energéticos de 3050 a 3350 Kcal/kg de energía metabolizable (EM) desde las nueve semanas de edad hasta el beneficio (Hybrid Turkeys, 2013), exigencias energéticas que solo pueden cubrirse con alimentos lipídicos (Lázaro *et al.*, 2002). Así, la producción de carne de pavo demanda el uso de grandes cantidades de grasas y aceites en la fase de finalización, para lo cual se requiere aceites con bajos niveles de peróxidos. La FAO-OMS (2015), no obstante, sugieren niveles máximos de peróxidos de 15 meq de oxígeno activo por kilogramo de aceite. Debe considerarse que los productos formados en el proceso de oxidación están asociados con una serie de desórdenes fisiológicos (Ortega *et al.*, 2001).

En el Perú se utiliza principalmente aceite de soya y aceite de palma en la producción de pavos. Sin embargo, la estabilidad en el almacenamiento de los aceites depende de los tipos de triacilglicérols y de ácidos grasos presentes, a partir de los cuales se genera la formación de peróxidos (Zhu *et al.*, 2020); principio que rige también la conservación de las carnes. Se viene evaluando la capacidad inhibidora de oxidación lipídica en las carnes de diversas plantas hortícolas (Burri *et al.*, 2020).

En el presente estudio se evaluó la suplementación dietaria con cebolla fresca en pavos de engorde de 7 a 14 semanas de edad con la finalidad de aprovechar la capacidad antioxidante, beneficios fisiológicos de los componentes activos del bulbo de cebolla y la gran disponibilidad de esta hortaliza.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Aves, Dietas y Diseño Experimental

Se trabajó con 200 pavos de engorde machos de la línea Hybrid Converter de 43 días de edad, criados en la granja avícola experimental de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Las aves fueron alojadas en un galpón con ambiente controlado y en 20 corrales (10 m<sup>2</sup> por corral) hasta los 98 días de edad. Los pavos fueron distribuidos en cuatro tratamientos (cinco corrales por tratamiento, 10 aves por corral), considerando cada corral como una unidad experimental o repetición. Las repeticiones fueron asignadas aleatoriamente para evitar sesgos por posibles alteraciones en las condiciones ambientales del galpón.

Los pavos fueron pesados al inicio del experimento. Los programas de temperatura e iluminación fueron consistentes con las recomendaciones de Hybrid Turkeys (2013). El alimento, en forma de harina, y el agua fueron provistos *ad libitum*. Las fórmulas alimenticias de los piensos y el contenido nutricional estimado de las dos dietas ofrecidas (crecimiento y finalización), se presentan en el Cuadro 1. Los cuatro tratamientos recibieron las dietas base, variando los niveles de suplementación con cebolla fresca picada (CFP): control (sin suplementación), 1, 3 y 5% CFP. La cantidad de cebolla fue asignada a cada tratamiento según el peso corporal de los pavos registrados al inicio de cada semana. La CFP se suministró diariamente a las 08:00 h en los comederos.

### Procedencia y Tratamiento de la Cebolla

La cebolla fue obtenida de un centro agrícola del valle Jequetepeque, a 160 km de la ciudad de Cajamarca. Fue recogida de la misma chacra a partir de bulbos desechados por el productor y clasificados como no aptos para la comercialización. Los bulbos pro-

vinieron de dos cosechas, una cuando los pavos tuvieron 38 días de edad y la segunda cuando los pavos contaban con 63 días de edad. La cebolla se conservó en envases típicos de malla, bajo sombra a temperatura ambiente promedio de 12.8 °C. La humedad de los bulbos se determinó semanalmente en estufa a 105 °C durante 24 horas. En la última semana de conservación del bulbo se observó brote de hojas, las cuales fueron eliminadas. Diariamente y de acuerdo con la cantidad a suministrar, las cebollas fueron picadas manualmente sin retirar alguna de las escamas del bulbo e suministradas en los comederos que contenían alimento concentrado, previo pesado de las cantidades de CFP según tratamientos.

La CFP fue sometida a pruebas de pérdida de humedad en galpón, controlando el peso inicial y final, luego de haber permanecido la CFP en el comedero durante un día. Se determinó que la CFP pierde por evapotranspiración 0.85% de humedad durante 24 horas. Dichos datos fueron utilizados para calcular la ingesta de materia seca (MS) consumida por las aves.

### **Rendimiento Productivo**

El peso corporal (PC) e ingesta de alimento por corral fueron determinados en una balanza electrónica de plataforma TCS de 100 kg de capacidad ( $\pm 10$  g). El PC se midió semanalmente. La cantidad de alimento concentrado suministrado fue pesado todos los días, así como el residuo del día anterior. Se determinó la ingesta de alimento promedio diario por ave (IDA) por tratamiento considerando el consumo de concentrado y de cebolla en términos de materia seca (MS). La MS del concentrado fue determinada en una estufa a 105 °C durante 24 horas. El consumo de CFP fue considerado similar a su suministro, dado que no quedaron residuos en el comedero o desperdicios en el piso.

Solamente se hizo la corrección en la cantidad de la CFP ingerida de acuerdo con el porcentaje de pérdida por evapotranspiración. El índice de conversión alimenticia (IDA) fue determinado por la relación consumo de MS/incremento de PC.

Al término del experimento (98 días de edad de los pavos), se seleccionaron cinco pavos al azar por tratamiento (1 por corral). Estas aves fueron aturdidas eléctricamente y sacrificadas. La carcasa, hígado, bazo, corazón y grasa abdominal fueron pesadas. Posteriormente, las pechugas fueron almacenadas a 4 °C durante 24 h para mediciones del músculo pectoral mayor. Los pesos absolutos de la carcasa y órganos fueron expresados con relación al peso vivo del ave.

### **Estabilidad Oxidativa de la Carne**

Se determinó la grasa intramuscular de la pechuga de acuerdo con el método de Folch *et al.* (1957), citado por Botsoglu *et al.* (2002a), que consiste en homogenizar las muestras de músculo del pectoral mayor con una mezcla de cloroformo: metanol de 2:1 (vol: vol) a un volumen final de 20 veces mayor del peso de la muestra de tejido. El extracto crudo se mezcló 5:1 con agua destilada y se separó en dos fases. La fase inferior contenía los lípidos tisulares, y la oxidación de estos lípidos se evaluó sobre la base del malondialdehído (MDA), un producto secundario de oxidación de lípidos formado por la hidrólisis de hidroperóxidos de lípidos durante la oxidación lipídica (Botsoglou *et al.*, 2002a). La MDA se determinó después del almacenamiento a 4 °C durante 1 y 7 días del sacrificio. La oxidación de lípidos se midió utilizando el método de destilación descrito por Tarlagdis *et al.* (1960) citado por Botsoglou *et al.* (2002b) y expresado como valores de especies reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) en miligramos de MDA por kilogramo de carne.

Cuadro 1. Ingredientes y contenido nutricional de las dietas basales (g/kg, base fresca) utilizadas en el experimento

	Fases alimenticias (días de edad)	
	43-70	71-98
<b>Ingredientes</b>		
Maíz amarillo	530	576
Torta de soya	351	321
Harina de pescado	35	--
Aceite de palma	40	65
Fosfato dicálcico	21	19
Carbonato de calcio	11	10
DL Metionina	2	1
Sal común, NaCl	4	4
Premezcla vitaminas y minerales <sup>1</sup>	1	1
Cloruro de colina 60%	1	1
Lisina HCl	3	2
L Treonina	1	--
<b>Contenido nutricional calculado</b>		
Materia seca	887.1	888.6
Proteína cruda	231.7	211.5
Energía metabolizable, kcal/kg	3200	3300
Grasa	67.1	88.3
Metionina	6.7	5.9
Lisina	16.4	14.2
Treonina	9.5	9.1
Triptófano	2.7	2.5
Ca	12.2	11.3
P disponible	6.7	5.9
Na	1.8	1.8

<sup>1</sup>Cada kilogramo contiene: Vit. A 10 000 mil UI, Vit. D3 3 000 mil UI, Vit. E 12 000 UI, Vit. K3 2.5 g, tiamina 2 g, riboflavina 6 g, cianocobalamina 12 mg, ácido pantoténico 16 g, ácido fólico 21,5 g, niacina 120 mg, Mn 65 g, Zn 65 g, Fe 80 g, Cu 10 g, I 1 g, Se 200 mg. Producto comercializado como Proapack Pavos (Distribuidora Montana S.A., Perú)

### Análisis Estadístico

Los corrales fueron considerados como unidades experimentales. Para el análisis de la carcasa, órganos internos y oxidación lipídica, cada ave fue considerada como unidad experimental. Se empleó el análisis de

varianza utilizando el procedimiento Modelo Lineal General del Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 2000). Se utilizó la prueba de Tukey para determinar diferencias entre medias. Los datos se presentaron como medias y error estándar de la media (SEM).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Desempeño del Pavo en Crecimiento

El PC, GMD, IDA, ICA y RC se muestran en el Cuadro 2. Se encontraron diferencias en el PC final y GMD entre los pavos que no consumieron CFP y los suplementados ( $p < 0.05$ ), pero no entre grupos que consumieron diferentes cantidades de CFP. La ingesta de alimento (dieta basal + CFP,  $IDA_{MS}$ ) fue mayor en el tratamiento con 5% de CFP, lo cual coincide con el mayor suministro de CFP en la dieta. Por otro lado, el mejor ICA correspondió a los pavos que consumieron 1 y 3% de CFP, pudiendo deberse a que esta variable se vio afectada con los niveles crecientes de CFP por una dilución de sus componentes nutricionales toda vez que la adición de cebolla se hizo sin ajustar el valor nutricional de las dietas ofrecidas.

Varios productos botánicos que contienen flavonoides se han utilizado como suplemento alimenticio en aves de corral. Sin embargo, los resultados de rendimiento productivo del presente estudio contrastan con los hallazgos de Goliomytis *et al.* (2014), quienes no determinaron influencia de la quercetina proveniente de la cebolla sobre indicadores de crecimiento del pollo de engorde. Simitzis *et al.* (2011), asimismo, tampoco reportaron efecto de la suplementación dietética con hesperidina, proveniente de la naranja, en cantidades de hasta 3 g/kg de alimento, sobre el peso corporal, IDA e ICA en pollos de engorde. Por otro lado, Lee *et al.* (2003) encontraron que la suplementación dietética con carvacrol procedente del orégano mejoró el ICA. Los efectos contradictorios reportados para los diferentes flavonoides y sustancias polifenólicas sobre el rendimiento de las aves podrían atribuirse a diferencias en la función de las sustancias presentes en las estas plantas.

### Peso de Órganos Internos y Grasa Abdominal

El peso absoluto de hígado, corazón, bazo, molleja y grasa abdominal fue significativamente superior ( $p < 0.05$ ) entre los que grupos que consumieron cebolla y el grupo control (Cuadro 3), diferencias que pueden atribuirse al peso corporal final del pavo, mas no al tratamiento suplementario con cebolla. Tal afirmación se corrobora al no observarse ningún efecto de la suplementación dietética con cebolla y grupo control sobre los pesos relativos (porcentaje de peso corporal) del hígado, corazón, bazo, molleja y la grasa abdominal.

El posible efecto positivo de los flavonoides de la cebolla no se observó sobre el peso de corazón de los pavos. Dicho efecto se reporta en la función del sistema cardiovascular de otras especies (Peluso, 2006). Al parecer, la quercetina de la cebolla no tuvo el efecto estimulante en el desarrollo del corazón, efecto que si fue encontrado en pollos de engorde por Goliomytis *et al.* (2014). El incremento del peso relativo del corazón se considera como beneficioso porque el bajo peso relativo del corazón en pollos de engorde es asociado con una alta prevalencia de trastornos metabólicos como el síndrome de muerte súbita y la ascitis (Havenstein *et al.*, 2003). Por otro lado, no se observaron diferencias en los pesos relativos de otros órganos vitales ni de la grasa abdominal que podrían afectar la salud o el rendimiento del pavo de engorde.

### Estabilidad Oxidativa de la Carne

Según las TBARS, la carne de pavo se oxida rápidamente a 4 °C, alcanzando 2.37 mg MDA/kg de carne a los 7 días de almacenamiento.

El almacenamiento refrigerado a 4 °C aumentó los niveles de MDA en muestras de pechuga de pavos que no consumieron CFP.

Cuadro 2. Efecto de la suplementación con cebolla fresca picada (CBF) sobre el desempeño productivo de pavos machos evaluados de 43 a 98 días de edad

	Niveles de suplementación de CFP (%) <sup>1</sup>				SEM	Valor p
	0	1	3	5		
PC inicial (kg)	2.35	2.31	2.33	2.33	0.008	0.829
PC final (kg)	10.12 <sup>b</sup>	11.05 <sup>a</sup>	10.99 <sup>a</sup>	11.07 <sup>a</sup>	0.089	0.047
GMD (g/ave)	138.8 <sup>b</sup>	156.1 <sup>a</sup>	154.8 <sup>a</sup>	156.2 <sup>a</sup>	2.801	0.049
IDA <sub>MS</sub> (g MS/ave)	405.1 <sup>b</sup>	399.7 <sup>b</sup>	423.1 <sup>ab</sup>	447.2 <sup>a</sup>	6.318	0.026
IDA <sub>DB</sub> (g DB/ave)	454.1 <sup>a</sup>	439.4 <sup>b</sup>	448.3 <sup>a</sup>	457.8 <sup>a</sup>	4.916	0.050
IDA <sub>CFP</sub> (g CFP/ave)	0	75.1	224.5	374.6		
ICA	2.92 <sup>a</sup>	2.56 <sup>b</sup>	2.73 <sup>ab</sup>	2.86 <sup>a</sup>	0.139	0.024
RC (%)	84.11	84.08	84.02	83.99	0.093	0.272

<sup>1</sup> Los niveles de suplementación fueron calculados en relación al peso corporal semanal del pavo

SEM: Error estándar de la media

PC: peso corporal

IDA<sub>MS</sub>: ingesta diaria de alimento en g de MS proveniente de la dieta basal + CFP

IDA<sub>DB</sub>: ingesta diaria de dieta basal (alimento concentrado) tal como ofrecida

IDA<sub>CFP</sub>: ingesta diaria de CFP como consecuencia de los tratamientos de suplementación, por lo que no se sometió a análisis estadístico

GMD: ganancia media diaria. ICA: índice de conversión alimenticia = (g MS/ave)/GMD

RC: rendimiento de carcasa = (Peso de carcasa/PC final) x 100

Cuadro 3. Efecto de la suplementación desde los 43 días de edad con cebolla fresca picada (CFP) sobre peso absoluto y relativo de órganos internos y grasa abdominal de pavos machos de 98 días de edad

	Niveles de suplementación de CFP (%) <sup>1</sup>				SEM	Valor p
	0	1	3	5		
Peso absoluto (g)						
Hígado	108.75 <sup>b</sup>	116.25 <sup>a</sup>	117.22 <sup>a</sup>	118.50 <sup>a</sup>	2.017	0.048
Corazón	43.12 <sup>b</sup>	47.12 <sup>a</sup>	47.94 <sup>a</sup>	51.87 <sup>a</sup>	1.105	0.049
Bazo	15.50 <sup>a</sup>	18.25 <sup>b</sup>	18.19 <sup>b</sup>	20.87 <sup>b</sup>	0.174	0.046
Molleja	52.76 <sup>b</sup>	61.88 <sup>a</sup>	63.87 <sup>a</sup>	67.53 <sup>a</sup>	0.091	0.044
Grasa abdominal	170.52	185.64	189.21	188.19	4.125	0.094
Peso relativo (%)						
Hígado	1.07	1.05	1.06	1.07	0.008	0.914
Corazón	0.42	0.43	0.43	0.43	0.007	0.931
Bazo	0.15	0.16	0.16	0.19	0.002	0.739
Molleja	0.52	0.56	0.58	0.61	0.011	0.328
Grasa abdominal	1.68	1.68	1.72	1.70	0.018	0.841

<sup>1</sup> Los niveles de suplementación fueron calculados en relación al peso corporal semanal del pavo

SEM: Error estándar de la media

Cuadro 4. Efecto de la suplementación con cebolla fresca picada (CFP) sobre la estabilidad oxidativa de carne de pechuga de pavos durante almacenamiento a 4 °C (mg de malondialdehído/kg de carne)<sup>1</sup>

Niveles de suplementación con CFP (%)	Tiempo de almacenamiento (días)	
	1	7
0	1.21 <sup>a</sup>	2.37 <sup>a</sup>
1	0.96 <sup>b</sup>	1.18 <sup>b</sup>
3	0.89 <sup>b</sup>	1.12 <sup>b</sup>
5	0.92 <sup>b</sup>	1.11 <sup>b</sup>
SEM	0.073	0.308
p	0.047	0.024

<sup>a,b</sup> Superíndices diferentes dentro de columnas indican diferencia significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Cada valor representa el promedio de cinco aves

Incluso el valor inicial de TBARS (día 1) mostró diferencias ( $p < 0.05$ ) entre las muestras de pavos con CFP y el control; luego entre los días 1 y 7 se observó un aumento de casi dos veces los valores de TBARS para las muestras del control, pero incrementos muy pequeños en las aves que consumieron CFP. Un aumento mayor se observó en el trabajo de Tang y Cronin (2007) con carne de pavo almacenada a 5 °C en condiciones aeróbicas; asimismo, Arroyo *et al.* (2015) reportaron aumento de hasta cinco veces de TBARS en los valores de MDA en carne cocida, esto debido a que la carne de pavo se oxida después de la cocción mientras aún está caliente y expuesto al oxígeno. De otra parte, se debe considerar la toma de la muestra, pues la superficie de esta es más susceptible a la oxidación lipídica que las secciones centrales, debido a que se expone al aire durante el almacenamiento (Zell *et al.*, 2010).

La oxidación de lípidos de la carne es un proceso que, entre otros efectos, conduce a un rápido deterioro de la calidad y al desarrollo de rancidez debido a la producción de

compuestos volátiles, que pueden afectar el aroma de la carne (Pettersen *et al.*, 2004). La carne de ave, en particular, es muy sensible al deterioro oxidativo debido al alto contenido de ácidos grasos insaturados (Arroyo *et al.*, 2015). Los pavos del presente experimento consumieron una dieta de finalización con 6.5% de aceite de palma, que contiene 40% de ácido oleico y 10% de ácido linoleico (de Blas *et al.*, 2010), lo cual pudo provocar mayor oxidación lipídica.

## CONCLUSIONES

- La cebolla fresca en niveles de 1, 3 y 5% respecto del peso corporal, suplementada en la dieta del pavo de engorde de 43 a 98 días de edad produce mayor ganancia de peso; siendo el nivel de 1% suficiente para generar un mejor índice de conversión alimenticia.
- El bulbo de cebolla como alimento del pavo de engorde no mejora rendimiento de carcasa, peso de corazón, hígado, bazo, molleja, ni grasa abdominal de la carcasa.
- Los valores de malondialdehído (MDA) en muestras de pavos que no consumieron cebolla fresca picada (CFP) en comparación con las de pavos suplementados con cebolla, mostraron que la CFP en los tres niveles de suplementación evaluados inhibe la oxidación de lípidos.

## LITERATURA CITADA

1. Arroyo C, Eslami S, Brunton NP, Arimi JM, Noci F, Lyng JG 2015. An assessment of the impact of pulsed electric fields processing factors on oxidation, color, texture, and sensory attributes of turkey breast meat. *Poult Sci* 94: 1088-1095. doi: 10.3382/ps/pev097
2. Arung ET, Furuta S, Ishikawa H, Kusuma IW, Shimizu K, Kondo R. 2011. Anti-melanogenesis properties of quercetin- and its derivative-rich extract



- from *Allium cepa*. Food Chem 124: 1024-1028. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.07.067
3. **Beesk N, Perner H, Schwarz D, George E, Kroh LW, Rohn S. 2010.** Distribution of quercetin-3,4'-O-diglucoside, quercetin-40'-O-monoglucoside, quercetin in different parts of the onion bulb (*Allium cepa* L) influenced by genotypes. Food Chem 122: 566-571. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.03.011
  4. **Benítez V, Mollá E, Martín-Cabrejas MA, Aguilera Y, Esteban RM. 2017.** Physicochemical properties and *in vitro* antidiabetic potential of fibre concentrates from onion by-products. J Funct Foods 36: 34-42. doi: 10.1016/j.jff.2017.06.045
  5. **Botsoglou NA, Christaki E, Fletouris DJ, Florou-Paneri P, Spais AB. 2002a.** The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. Meat Sci 62: 259-265. doi: 10.1016/s0309-1740(01)00256-x
  6. **Botsoglou NA, Florou-Paneri P, Christaki E, Fletouris DJ, Spais AB. 2002b.** Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. Br Poult Sci 43: 223-230. doi: 10.1080/00071660120121436
  7. **Burgos L, Mendoza J. 2018.** Análisis sectorial de la cebolla roja en el Perú. Tes de Maestría, Piura, Perú: Univ. de Piura. 124 p.
  8. **Burria SCM, Ekholmb A, Bleivec U, Püssad T, Jensene M, Hellström J, Mäkinen S, et al. 2020.** Lipid oxidation inhibition capacity of plant extracts and powders in a processed meat model system. Meat Sci 162: 10803. doi: 10.1016/j.meatsci.2019.108033
  9. **de Blas C, Mateos GG, García-Rebollar P. 2010.** Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 3ª ed. Madrid, España: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 502 p.
  10. **Goliomytis M, Tsourekis D, Simitzis PE, Charismiadou MA, Hager-Theodorides AL, Deligeorgis SG. 2014.** The effects of quercetin dietary supplementation on broiler growth performance, meat quality, and oxidative stability. Poult Sci 93: 1957-1962. doi: 10.3382/ps.2013-03585
  11. **FAO-OMS. 2015.** Norma para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales. CODEX STAN 19-1981. 5 p.
  12. **Havenstein GB, Ferket PR, Qureshi MA. 2003.** Carcass composition and yield of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poult Sci 82: 1509-1518. doi: 10.1093/ps/82.10.1509
  13. **Hybrid Turkeys. 2013.** A Hendrix Genetix. www.hybridturkey.com
  14. **Islam M, Wahid KA, Dinh AV, Bohwmik P. 2019.** Model of dehydration and assessment of moisture content on onion using EIS. J Food Sci Technol 56: 2814-2824. doi: 10.1007/s13197-019-03590-3
  15. **Jafari M, Pirmohammadi R, Bampidis V. 2006.** The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. Int J Poult Sci 5: 618-622. doi: 10.3923/ijps.2006.618.622
  16. **Lázaro R, Mateos GG, Latorre MA. 2002.** Nutrición y alimentación de pavos de engorde. En: XVIII Curso de especialización FEDNA. Barcelona, España.
  17. **Lee EJ, Patil BS, Yoo KS. 2015.** Antioxidants of 15 onions with white, yellow, and red colors and their relationship with pungency, anthocyanin, and quercetin. LWT Food Sci Technol 63: 108-114. doi: 10.1016/j.lwt.2015.03.028
  18. **Lee KW, Everts H, Kappert HJ, Frehner M, Losa R, Beynen AC. 2003.** Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female

- broiler chickens. *Br Poult Sci* 44: 450-457. doi: 10.1080/0007166031000085508
19. **Lu X, Wang J, Al-Qadiri HM, Ross CF, Powers JR, Tang J, Rasco BA. 2011.** Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (*Allium cepa*) and shallot (*Allium oschaninii*) using infrared spectroscopy. *Food Chem* 129: 637-644. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.04.105
  20. **Nile SH, Nile AS, Keum YS, Sharma K. 2017.** Utilization of quercetin and quercetin glycosides from onion (*Allium cepa* L) solid waste as an antioxidant, urease and xanthine oxidase inhibitors. *Food Chem* 235:119-126. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.05.043
  21. **Ortega M, Robles MR, Vázquez L. 2001.** Evaluación oxidativa de las mezclas de aceites de leguminosas del Desierto de Sonora con aceites de maíz y soja durante su almacenamiento. *Grasas y Aceites* 52: 355-362.
  22. **Peluso MR. 2006.** Flavonoids attenuate cardiovascular disease, inhibit phosphodiesterase, and modulate lipid homeostasis in adipose tissue and liver. *Exp Biol Med* 231: 1287-1299.
  23. **Pettersen MK, Mielnik MB, Eie T, Skrede G, Nilsson A. 2004.** Lipid oxidation in frozen, mechanically deboned turkey meat as affected by packaging parameters and storage conditions. *Poult Sci* 83: 1240-1248. doi: 10.1093/ps/83.7.1240
  24. **Prakash D, Singh BN, Upadhyay G. 2007.** Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*). *Food Chem* 102: 1389-1393. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.06.063
  25. **Sidhu JS, Ali M, Al-Rashdan A, Ahmed N. 2019.** Onion (*Allium cepa* L) is potentially a good source of important antioxidants. *J Food Sci Technol* 56: 1811-1819. doi: 10.1007/s13197-019-03625-9
  26. **Simitzis PE, Symeon GK, Charismiadou MA, Ayoutanti AG, Deligeorgis SG. 2011.** The effects of dietary hesperidin supplementation on broiler performance and chicken meat characteristics. *Can J Anim Sci* 91: 275-282. doi: 10.4141/cjas10094
  27. **Tang X, Cronin DA. 2007.** The effects of brined onion extracts on lipid oxidation and sensory quality in refrigerated cooked turkey breast rolls during storage. *Food Chem* 100: 712-718. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.10.042
  28. **Zell M, Lyng JG, Cronin DA, Morgan DJ. 2010.** Ohmic cooking of whole turkey meat – Effect of rapid ohmic heating on selected product parameters. *Food Chem* 120: 724-729. doi: /10.1016/j.foodchem.2009.10.069
  29. **Zhu T, Zhang X, Zong M, Linhardt RJ, Wu H, Li B. 2020.** Storage stability studies on interesterified blend-based fast-frozen special fats for oxidative stability, crystallization characteristics and physical properties. *Food Chem* 306: 125563. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125563