

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



## TESIS

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETÉTICA CON CEBOLLA ROJA  
(*Allium cepa*) EN EL RENDIMIENTO DE PAVOS DE ENGORDE, PESO DE  
ORGANOS INTERNOS Y ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentado por el Bachiller:

**FREDY OMAR SAGÁSTEGUI ROJAS**

Asesor:

**Dr. MANUEL EBER PAREDES ARANA**

CAJAMARCA – PERÚ

2021



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS**  
Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



## ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron virtualmente, siendo las 10 horas con 15 minutos del día miércoles 31 de marzo del 2021, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- |   |            |
|---|------------|
| - DR. ING. LUIS HUMBERTO ACEIJAS PAJARES      | PRESIDENTE |
| - M.CS. ING. ALBERTO TAPIA ACOSTA             | SECRETARIO |
| - M.SC. ING. JORGE RICARDO DE LA TORRE ARAUJO | VOCAL      |

ASESOR (ES):

- DR. MANUEL EBER PAREDES ARANA

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

**“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETÉTICA CON CEBOLLA ROJA (*Allium cepa*) EN EL RENDIMIENTO DE PAVOS DE ENGORDE, PESO DE ÓRGANOS INTERNOS Y ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE”.**

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller **FREDY OMAR SAGÁSTEGUI ROJAS**.

A continuación, el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el presidente del Jurado invita a la participación del asesor y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció la aprobación por unanimidad con la nota de catorce ( 14 ).

Siendo las 11 horas con 10 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

.....  
Dr. Ing. Luis Humberto Aceijas Pajares  
Presidente

.....  
M.Cs. Ing. Eduardo Alberto Tapia Acosta  
Secretario

.....  
M.Sc. Ing. Jorge Ricardo de la Torre Araujo  
Vocal

.....  
Dr. Ing. Manuel Eber Paredes Arana  
Asesor

**EFEECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETÉTICA CON  
CEBOLLA ROJA (*Allium cepa*) EN EL RENDIMIENTO DE  
PAVOS DE ENGORDE, PESO DE ORGANOS INTERNOS Y  
ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mi madre **OTILIA ROJAS CAMPOS** por su apoyo incesante y por el infinito amor que me brinda día a día, por guiarme por el camino del bien y tener siempre las palabras de aliento y motivadoras en los momentos que sentía que había problemas y me sentía desvanecer.

A mi padre **CESAR SAGASTEGUI DELGADO** que a pesar de las cosas y por motivos de la vida me apoyo con sus palabras de aliento.

A mis hermanos **EVER SAGASTEGUI ROJAS** y **NEYSER TANTALIAN ROJAS**. Porque ellos nunca dejaron de darme unas palabras de aliento y sobre todo gracias a ellos por depositar sus confianzas en mí persona.

Y en general este trabajo lo dedico a toda mi familia, que estuvo de una u otra manera cooperando para hacer de mí un profesional útil para la sociedad.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a DIOS por su bondad y su misericordia, por guiarme y hacer de mí una persona de bien, por no soltarme de su mano diestra y guiarme por el sendero de la sabiduría y verdad sobre todo ayudarme a concluir esta etapa de mi vida brindándome un día más de vida.

A mi madre OTILIA ROJAS CAMPOS, porque ella es todo en mi vida, porque con su humildad, trabajo constante y su perseverancia, hizo de mí una persona de bien y que a pesar de las dificultades logró hacerme un profesional, porque ella nunca se rindió en las adversidades y estuvo conmigo dándome su incondicional apoyo, por todo eso GRACIAS MAMITA.

A mis hermanos Ever Sagastegui rojas y Neyser Tantalían Rojas porque me enseñaron que las cosas con dedicación y trabajo se pueden alcanzar, por trabajar y ayudarme a que en mi vida universitaria pase momentos sin accidentes, y por estar ayudándome y aconsejándome para ser una persona de útil a mi sociedad

A mi pequeña y consentida VALERIA SAGASTEGUI CHILON porque con una sonrisa me hizo entender que el mundo no gira alrededor de una sola persona, que hay por quien luchar y poner un poco más de esfuerzo en la vida.

A mi familia en general, porque todos sumaron un granito de arena y esfuerzos hacia un solo bien para hacer de mí un profesional.

A un docente especial y ejemplo a seguir como es el DR. MANUEL EBER PAREDES ARANA porque además de un docente y asesor, es un amigo, lo agradezco por el apoyo en mi formación profesional, en la ejecución de mi proyecto de tesis, y sobre todas las cosas agradezco por su confianza que me brindó en esta etapa de mi vida.

A mis amigos, porque nuestra amistad empezó hace más cinco años, y que perdure para siempre, que gracias a su apoyo y comprensión, y por no dejarme renunciar en los momentos difíciles que quizá en algún momento estuve por hacerlo.

Y a todas las personas que confiaron y confían en mí, y me apoyan constantemente en el logro de mis objetivos, agradecerles y pedir a Dios que les ayude a lograr los objetivos suyos.

## INDICE

	Pág.
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Formulación del problema de investigación.....	3
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
Objetivo general .....	4
Objetivos específicos.....	4
Hipótesis de investigación.....	4
<b>CAPITULO II</b>	
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>5</b>
2.1. LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA EN EL PERÚ.....	5
2.2. PROPIEDADES QUÍMICAS Y MEDICINALES DE LA CEBOLLA .....	5
2.3. USO DE LA CEBOLLA EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA .....	7
<b>CAPITULO III</b>	
<b>METODOLOGIA, TECNICAS DE INVESTIGACION Y MATERIALES.....</b>	<b>9</b>
3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO .....	9
3.2. DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS .....	9
3.3. MATERIALES DE CAMPO Y ESCRITORIO.....	10
3.4. AVES, DIETAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	11
3.5. PROCEDENCIA Y TRATAMIENTO DE LA CEBOLLA .....	13
3.6. DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y PESO DE LOS ÓRGANOS INTERNOS .....	13
3.7. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE .....	13

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	14
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>15</b>
4.1. DESEMPEÑO DEL PAVO EN CRECIMIENTO .....	15
4.2. PESO DE ÓRGANOS INTERNOS Y GRASA ABDOMINAL .....	16
4.3. ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE .....	18
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>21</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>25</b>

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Ingredientes y contenido nutricional de las dietas basales (g/kg, base fresca) utilizadas en el experimento.....	12
<b>Cuadro 2.</b> Efecto de la suplementación con cebolla fresca picada (CBF) sobre desempeño productivo de pavos machos evaluados de 43 a 98 días de edad.....	15
<b>Cuadro 3.</b> Efecto de la suplementación con cebolla fresca picada (CFP) sobre peso absoluto y relativo (% del peso corporal) de órganos internos y grasa abdominal de pavos machos de 98 días de edad.....	17
<b>Cuadro 4.</b> 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> .....	18

# **“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETÉTICA CON CEBOLLA ROJA (*ALLIUM CEPA*) EN EL RENDIMIENTO DE PAVOS DE ENGORDE, PESO DE ORGANOS INTERNOS Y ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE”**

**AUTOR:** Fredy Omar Sagastegui Rojas

**ASESOR:** Dr. Manuel Eber Paredes Arana

Bachiller en Ingeniería Zootecnista de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Docente Asociado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias- UNC.

## **RESUMEN**

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de diferentes niveles de suplementación alimenticia del bulbo de cebolla sobre el desempeño productivo del pavo, peso de órganos corporales y estabilidad oxidativa de la carne. Un total de 200 pavos Hybrid Converter machos de 42 hasta 98 días de edad fueron asignados a 4 tratamientos dietéticos, 5 repeticiones por tratamiento y 10 aves por cada repetición. Todos los pavos recibieron el mismo alimento concentrado, variando los niveles de suplementación con cebolla fresca picada, 0, 1, 3 y 5% en relación al peso corporal de los pavos. La cebolla fresca suplementada en la dieta del pavo de engorde de 43 a 98 días de edad produjo mayores ganancias 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 mejoró rendimiento de carcasa, peso de corazón, hígado, bazo, molleja, ni grasa abdominal de la carcasa. Sin embargo, se comprobó la 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

**“EFFECT OF DIETARY SUPPLEMENTATION WITH RED  
ONION (*ALLIUM CEPA*) ON TURKEY GROWTH  
PERFORMANCE, INTERNAL ORGAN WEIGHTS AND MEAT  
OXIDATIVE STABILITY”**

AUTHOR: Fredy Omar Sagastegui Rojas

ADVISOR: Dr. Manuel Eber Paredes Arana

Bachelor in Zootechnical Engineering from the National University of Cajamarca.

Associate Professor of the Faculty of Engineering in Animal Sciences - UNC.

**ABSTRACT**

The objective of this study was to determine the effect of different levels of fed supplementation of the onion bulb on the productive performance of the turkey, body organ weight and oxidative stability of the meat. A total of 200 male Hybrid Converter turkeys from 42 to 98 days of age were assigned to 4 dietary treatments, 5 replicates per treatment and 10 birds for each replicate. All turkeys received the same concentrated feed, varying the levels of supplementation with chopped fresh onion, 0, 1, 3 and 5% in relation to the body weight of turkeys. Fresh onion supplemented in the diet of turkey for fattening 43 to 98 days of age produced greater weight gains; the 1% level being sufficient to generate a better feed conversion rate. The onion bulb as feed for the fattening turkey did not improve carcass performance, heart weight, liver, spleen and gizzard or carcass abdominal fat. However, the antioxidant capacity of fresh onion was demonstrated on turkey meat when stored at 4 ° C for seven days.

**Keywords:** turkey, onion, antioxidant capacity, productive performance

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

La producción de cebolla representa la tercera actividad agrícola más grande dentro del sector hortalizas frescas, después de la papa y el tomate, siendo la cebolla una de las hortalizas de mayor consumo en el mundo; sin embargo, al ser altamente perecedera, está sujeta a deterioro y pérdida postcosecha debido principalmente a la pudrición, el brote y la pérdida de peso (Islam et al., 2019). En el Perú se produce anualmente más de 700 mil toneladas de bulbo de cebolla y un consumo local que bordea las 500 mil toneladas con un excedente destinado a la exportación (Burgos y Mendoza, 2018), por lo que, cuando surgen dificultades en el proceso de agroexportación, se generan grandes pérdidas económicas. La búsqueda de alternativas para el uso del excedente productivo de cebolla y partes desechadas del bulbo en la industria gastronómica, así como la generación de un nuevo mercado, podrían alentar la producción de cebolla; tal como sucede con otras hortalizas perecibles, como el tomate, del que se obtiene jugo para consumo humano y los 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)

Existen cultivares de cebolla de diferentes colores, destacando la cebolla roja por su mayor actividad antioxidante, de 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 de las diferentes variedades, generalmente son descartadas por los consumidores (Sidhu et al., 2019).

Se ha demostrado en humanos, que 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 domésticos e industriales de

cebolla como potenciales agentes antioxidantes y antigota, en concentraciones de 254, 162 y 60 mg/100 g de QMG, QDG y quercetina aglicona, respectivamente (Nile et al., 2017). La fibra de los subproductos de la cebolla, pasta y bagazo, tienen gran capacidad de adsorción de glucosa, habiéndose verificado in vitro el efecto hipoglucemiante y potencial antidiabético (Benítez et al., 2017). También se ha demostrado una reducción significativa del colesterol y un efecto antioxidante de la cebolla deshidratada al 5 y 10% en la dieta de ratas hipercolesterolémicas (Vidyavati et al., 2010). 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). En pollos de engorde que consumieron pienso conteniendo aceite de soya con 184 meq/kg de peróxidos; la quercetina dietaria en 400 y 800 ppm disminuyó el malondialdehído (MDA) sérico y en mucosa intestinal, mejorando la expresión de ARNm de la mucina y promoviendo el desarrollo de lactobacilos en el ciego (Dong et al., 2020).

Por otro lado, el pavo de engorde requiere dietas con contenidos energéticos de 3050 a 3350 Kcal/kg de energía metabolizable (EM) a partir de 9 semanas de edad hasta el beneficio (Hybrid Turkeys, 2013). Dichas exigencias energéticas solamente pueden cubrirse con el uso de alimentos lipídicos, lo cual favorece al pavo, por utilizar de forma eficiente todo tipo de grasas y su inclusión en las últimas fases de cebo resulta particularmente beneficiosa (Lázaro et al., 2002). Por tanto, 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. FAO-OMS (2015) sugieren niveles máximos de peróxidos de 15 meq de oxígeno activo por kg de aceite. La oxidación en los aceites es muy común y genera formación de compuestos volátiles con olores y sabores indeseables; además, que estos 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 diferentes tipos de triacilglicerol y de ácidos grasos que componen al aceite, a partir de los cuales se genera la formación de peróxidos (Zhu et al., 2020); principio que rige también la conservación de las carnes; es por eso que, actualmente se continúa evaluando la capacidad inhibidora de oxidación lipídica de diversas plantas hortícolas en carnes;

habiéndose determinado que algunos vegetales inhiben la oxidación en la carne con mayor eficacia, dependiendo de las concentraciones en las que son utilizadas (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, considerando el efecto de diferentes niveles de inclusión dietaria de la cebolla (*Allium cepa*) sobre el desempeño productivo del pavo criado en la región andina del Perú, peso de órganos corporales e inmunitarios y estabilidad oxidativa de la carne.

#### **Formulación del problema de investigación.**

La quercetina, aún no se comercializa industrialmente de manera aislada, pero por ser la cebolla roja muy rica en este metabolito, se sugiere el consumo de este fruto vegetal para el aprovechamiento de este flavonoide. Por tanto, al no existir datos publicados disponibles sobre los efectos de la cebolla fresca o quercetina en la dieta del pavo de engorde, suplementados en diferentes niveles de cebolla roja, se propone el presente estudio, considerando el problema de investigación, bajo la siguiente interrogante:

**¿Cuál es el efecto de la suplementación dietética de pavos de engorde con cebolla roja, rica en quercetina sobre el rendimiento en crecimiento, peso de los órganos internos y estabilidad oxidativa de la carne?**

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar los efectos de la suplementación dietética con cebolla roja (*Allium cepa*) en el rendimiento de pavos de engorde, peso de los órganos internos y estabilidad oxidativa de la carne.

### **Objetivos específicos**

- Determinar los indicadores de crecimiento del pavo de engorde: peso corporal en función de consumo de alimento y conversión alimenticia con tres niveles de suplementación de cebolla roja.
- Determinar el peso de los órganos internos del pavo de engorde en medidas absolutas y como un porcentaje del peso vivo.
- Determinar índice de peróxidos en la carne pavo refrigerado en los días 1 y 7 *post mortem*.

### **Hipótesis de investigación**

La suplementación dietética con tres niveles de cebolla roja (*Allium cepa*) genera diferencias en el rendimiento de pavos de engorde, peso de los órganos internos y estabilidad oxidativa de la carne.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA EN EL PERÚ**

En el Perú hay más de dos millones de unidades agropecuarias de las cuales el 99% son personas naturales, y de este total el 37% tiene superficies menores a 1 hectárea; siendo las unidades agropecuarias registradas para cultivo de cebolla en total 20,478; destinándose la producción de cebolla para el consumo nacional y un 25 % a la agroexportación. En el Perú, la producción de cebolla, el año 2014 fue de más de 700 mil toneladas, concentrándose la producción en seis zonas: Arequipa 56 %; Ica 16 %; Lima 6 %; La Libertad 6 %; Tacna 4 %; y, Lambayeque con un 3 % (Burgos y Mendoza (2018))

#### **2.2. PROPIEDADES QUÍMICAS Y MEDICINALES DE LA CEBOLLA**

Las cebollas son una rica fuente de flavonoides, conteniendo principalmente quercetina-3,40-O-diglucósido (QDG) y quercetina-40-O-monoglucósido (QMG) en las escamas internas del bulbo y la quercetina aglicona en las escamas externas; habiéndose determinado la distribución de estos tres flavonoides en 16 cultivares de cebolla (*Allium cepa*) mediante HPLC-DAD y en tres partes diferentes del bulbo de cebolla, las capas internas, las capas intermedias y las escamas externas; encontrándose que los cultivares con el mayor contenido total de flavonoides son el "Barón Rojo" de piel roja y cultivares "Ailsa Craig" y "Prilep"; con una distribución del contenido total de flavonoides en las diferentes partes del bulbo de cebolla, de acuerdo al siguiente orden: capas medias> escamas externas> capas internas. En capas internas QDG fue el flavonoide principal, mientras que en las capas medias QDG y QMG estaban en igual cantidades. En las escamas externas, la quercetina era el flavonoide principal antes de QMG (Beesk et al., 2010).

Se ha investigado la actividad antioxidante (AOA) de cebollas con colores blanco, amarillo o rojo, habiéndose dilucidado las relaciones entre pungencia, antocianinas, quercetina y los niveles de AOA; con variaciones sustanciales tanto en pungencia como en el contenido de sólidos solubles totales, que mostraron respuestas variables según los colores del bulbo, la AOA en cebollas blancas o rojas tendía a tener niveles altos y bajos, respectivamente; sin embargo, hubo muchas excepciones en los niveles de AOA

evaluados por el ensayo Folin-Ciocalteu (F-C) oscilaron entre 440 y 785  $\mu\text{g} / \text{mL}$ . Los niveles de AOA basados en el ensayo de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) estaban entre 19,1 y 79,8  $\mu\text{g} / \text{ml}$  y mostraron diferencias de 10 a 20 veces. No hubo correlación entre la pungencia y los niveles de AOA. Hubo una correlación baja o nula con los contenidos de antocianina ( $r^2 = 0.07$ ) y quercetina ( $r^2 = 0.59$ ), respectivamente; concluyéndose que las cebollas con niveles más altos de antocianina y quercetina tendrían niveles de AOA aún más altos. El jugo de cebolla sin antocianinas ni flavonoides todavía contenía niveles considerables de AOA. El extracto de metanol y los jugos de cebolla fresca mostraron niveles similares de AOA. (Lee et al., 2015).

También se han analizado seis cultivares diferentes de cebollas disponibles en un mercado kuwaití en busca de determinar propiedades, tales como, contenido de humedad, composición del azúcar, TBARS como malondialdehído, contenido fenólico total, como además de la capacidad antioxidante equivalente a trolox, estos cultivares se componen de cebollas estadounidenses blancas, cebollas estadounidenses amarillas, cebollas indias rojas, cebollas egipcias rojas, cebollas doradas de Nueva Zelanda y cebollas sauditas blancas. Cada capa de los bulbos de cebolla se cortó manualmente y se separaron en tres porciones casi iguales, es decir, capas externas, capas intermedias y las capas internas. Las capas más externas del bulbo mostraron la mayor concentración de compuestos antioxidantes con una clara tendencia decreciente hacia las capas más internas en todos los tipos de muestras de cebolla. Las muestras estudiadas de cebolla mostraron variaciones en el contenido de carbohidratos (glucosa, fructosa y sacarosa), con implicaciones importantes en afectar el sabor (dulzura y pungencia) y la idoneidad de estas cebollas para el procesamiento. Una observación importante se refiere a la distribución de compuestos antioxidantes con los mayores contenidos en capas más externas de las cebollas que en su medio e interior. Desafortunadamente, estas capas externas son generalmente descartadas por los consumidores, privándolos de los importantes fitoquímicos que promueven la salud (Shidu et al., 2019)

Se ha descubierto que el extracto de metanol de la cebolla inhibe la formación de melanina. Del bulbo de cebolla se ha logrado aislar quercetina y quercetina 4'-O- $\beta$ -glucósido como inhibidores de la formación de melanina en células de melanoma B16 (Arung et al., 2011).

### **2.3. USO DE LA CEBOLLA EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA**

Goliomytis et al. (2014) realizaron un estudio para evaluar los efectos de la suplementación dietética con quercetina proveniente de cebolla, a niveles de 0,5 y 1 g / kg de alimento, sobre el rendimiento en crecimiento, peso interno de los órganos, calidad de la carne y estabilidad oxidativa durante el almacenamiento de carne de pollos de engorde criados desde la eclosión hasta los 42 días de edad. El peso corporal y la ingesta acumulada de alimento no se vio afectada por la suplementación con quercetina ( $P > 0,05$ ). El peso relativo del peso del corazón fue significativamente mayor para las aves que recibieron quercetina en comparación con los controles ( $P < 0,05$ ). El resto de los pesos internos de los órganos (hígado, bazo y grasa) y los rasgos de calidad de la carne no se vieron afectados por la suplementación dietética con quercetina, excepto por la carne ligeramente enrojecida. La estabilidad oxidativa de la carne, expresada en nanogramos de malondialdehído por gramo de carne ( $P < 0,05$ ) se mejoró durante el almacenamiento refrigerado durante 3 y 9 días, cuando las aves fueron alimentadas con quercetina a un nivel de 1 g / kg de alimento. Se concluyó que la incorporación de quercetina en el pollo de engorde en las dietas podría prolongar la vida útil de la carne al reducir la tasa de la oxidación de lípidos, y aumentar el peso relativo del corazón, potencialmente contribuyendo a mejorar la salud animal.

Liu et al. (2014) indican que los polifenoles vegetales, especialmente flavonoides, son de gran interés debido a su amplia gama de actividades biológicas. La quercetina, un flavonoide ubicuo, se sabe que tiene efectos antioxidantes y antibacterianos, por lo que estudiaron el efecto de la quercetina en rendimiento, calidad del huevo, poblaciones de microflora cecal y estado antioxidante en gallinas ponedoras. Doscientos cuarenta gallinas ponedoras de Hesse de 28 semanas de edad, con un promedio de postura del 85% al inicio, se asignó aleatoriamente a 4 tratamientos y se alimentó con 1 de 4 dietas (control negativo, 0.2, 0.4 y 0.6 g de quercetina / kg de dieta) durante 8 semanas. Respuestas de rendimiento, parámetros de calidad del huevo, poblaciones de microflora cecal y estado antioxidante se midieron al final del experimento. Los resultados mostraron que la conversión alimenticia disminuyó a medida que la el nivel quercetina aumentó. La tasa de postura tuvo una correlación cuadrática con el nivel de quercetina ( $P = 0,056$ ) y fue maximizado por el nivel de suplementación de 0,2 g / kg de dieta. Sin embargo, no se observó un efecto significativo de quercetina sobre la calidad del huevo. El análisis de regresión mostró que la población de aerobios y coliformes totales disminuyó y la

población de Bifidobacterias aumentó a medida que el nivel de quercetina aumentó. El análisis de regresión también mostró que las actividades de Cu-Zn-superóxido dismutasa aumentó a medida que aumentó el nivel de quercetina ( $P < 0,05$ ). Los resultados del estudio sugieren que el nivel apropiado de suplementación es de 0,367 a 0,369 g de quercetina / kg de alimentación basada en la mejora de la tasa de postura (con 88,55 % como valor máximo) y conversión de alimentación (con 2,0725 como valor mínimo). Las observaciones proporcionaron evidencia adicional de que la suplementación dietética de quercetina mejoró el rendimiento mediante la modulación intestinal del medio ambiente y el contenido de superóxido dismutasa hepática en las gallinas ponedoras. La quercetina tiene el potencial como funcional aditivo para piensos en la producción animal.

## CAPITULO III

### METODOLOGIA, TECNICAS DE INVESTIGACION Y MATERIALES

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento realizado con pavos de engorde de la línea HYBRID se realizó en las instalaciones de la granja de aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias (FICP) de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). La cual se encuentra ubicada en el distrito y provincia de Cajamarca.

Este trabajo de investigación tuvo una duración de dos meses, la cual tuvo su inicio el 19 de octubre del 2019 empezando con la recepción de los pavos en las instalaciones de la granja de aves de la facultad de ingeniería en ciencias pecuarias (FICP) y concluyendo el 19 de diciembre del 2019.

#### 3.2. DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS

##### Región Natural : Sierra Norte

- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Cajamarca
- Distrito : Cajamarca
- Altitud : 2720 m.s.n.m
- Longitud sur : 4°33'7"
- Longitud oeste : 78°42' 27"
- Temperaturas promedio de 13 a 20 °C
- Humedad Relativa de 68 %
- Clima frío y seco, la temporada de lluvias es de diciembre a marzo.

---

Fuente: SENAMHI, Cajamarca. 2018.

### 3.3. MATERIALES DE CAMPO Y ESCRITORIO

- Equipos y herramientas
  - Termómetro
  - Focos de 200 watts
  - Bebederos
  - Mangueras de agua
  - Tanque de agua
  - Balanzas
  - Baldes
  - Calculadora
  - Comederos
  - Equipo de sanidad
  - Mochila de fumigación
  - Palanas
  - Malla de alambre galvanizado
  - Alambre galvanizado
  - Escobas
  - recogedor
  - Mantas
  - Pediluvio de cal
  - Viruta
  - Lanza llamas
- Materiales de escritorio
  - Computadora
  - Cuaderno de campo
  - Lapiceros
  - Lápiz
  - borrador
  - Papel bond
  - Folder
  - Impresora
  - Tinta para impresora

### **3.4. AVES, DIETAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Doscientos pavos de engorde machos de la línea Hybrid Converter de 43 días de edad, fueron criados en la granja avícola experimental de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, alojados en un galpón con ambiente controlado y en 20 corrales, de una superficie de 10 m<sup>2</sup> cada uno, hasta los 98 días de edad. Cada pavo individualmente fue pesado 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, a lo largo del experimento (crecimiento y finalización), se presentan en el Cuadro 1. El total de 200 pavos de engorde fueron igualmente divididos en 4 grupos o tratamientos con 5 corrales por cada tratamiento, se consideró cada corral fue una unidad experimental o repetición. Cada corral o repetición contenía 10 pavos cada uno. Las repeticiones fueron asignadas aleatoriamente para evitar sesgos por posibles alteraciones en las condiciones ambientales del galpón. Los 4 tratamiento recibieron las mismas dietas indicadas en el Cuadro 1, variando los niveles de suplementación con cebolla fresca picada (CFP), lo que determinó los cuatro tratamientos en estudio, que fueron: control (sin suplementación), 1% de CFP, 3% de CFP 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, luego corregida al inicio de la siguiente semana. Diariamente a las 8:00 horas se suministró la CFP en cada comedero, de acuerdo al número de aves por corral.

**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
Ingredientes		
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	--
Contenido nutricional calculado		
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 kg 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 por Distribuidora Montana S.A. Perú.

### **3.5. PROCEDENCIA Y TRATAMIENTO DE LA CEBOLLA**

La cebolla utilizada en el experimento para suplementación de los pavos de engorde fue trasladada de un centro agrícola ubicado en el valle Jequetepeque, a 160 km de la ciudad de Cajamarca; recogida de la misma chacra, posterior a la cosecha, y a partir de bulbos desechados por el mismo productor y clasificados como no aptos para la comercialización. Luego fueron picadas manualmente sin retirar ninguna de las escamas del bulbo e inmediatamente suministradas directamente en los comederos que contenían alimento concentrado, previo pesado y estimación de las cantidades de CFP según tratamientos.

### **3.6. DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y PESO DE LOS ÓRGANOS INTERNOS**

El peso corporal (PC) e ingesta de alimento por corral fueron determinados en una balanza electrónica de plataforma marca TCS de 100 kg de capacidad y precisión de 10g. Los datos se registraron semanalmente. Se determinó la ingesta de alimento promedio diario por ave (IDA), para lo cual se estimó el consumo de alimento según tratamiento considerando el consumo de concentrado y de cebolla en términos de materia seca (MS). La MS de la cebolla y el concentrado fue determinado en una estufa a 105 °C x 24 horas. El índice de conversión alimenticia (ICA) fue determinado por la relación consumo de MS/incremento de PC.

A la edad de 98 días, 5 pavos por tratamiento (1 por corral), fueron elegidos al azar, aturdidos eléctricamente y sacrificados. La carcasa, hígado, bazo, corazón y grasa abdominal se pesaron. Luego se refrigeraron 20 muestras de pechuga de pavo a 4 ° C durante 24 h para mediciones posteriores de la carne en el músculo pectoral mayor. Los pesos absolutos determinados fueron expresados en relación al peso vivo del ave.

### **3.7. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE**

Primero se determinó la grasa intramuscular de la pechuga de acuerdo con el método de Folch et al. (1957), 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 el peso de la muestra de tejido. El extracto crudo se mezcló 5: 1 con agua destilada y se separó en 2 fases. La fase inferior contenía los lípidos tisulares. La

oxidación de los 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, b). En el presente estudio, la concentración de MDA en muestras de músculo pectoral mayor se determinó después del almacenamiento a 4 ° C durante 1, 3 y 5 días luego del sacrificio, La oxidación de lípidos se midió utilizando el método de destilación descrito por Tarlagdis et al. (1960) y expresado como valores de especies reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) en mg de malondialdehído (MDA) por kg de carne.

### **3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis estadístico de los parámetros de rendimiento, un solo corral (n = 5) se consideró como una unidad experimental. Para el análisis de la carcasa, órganos internos y oxidación lipídica, las aves individuales se consideraron unidades experimentales. Todos los análisis de carcasa, órganos internos y oxidación lipídica de la carne se realizaron en 20 aves que representan 5 réplicas por cada uno de los 4 grupos experimentales. Los análisis estadísticos de los datos se realizaron de acuerdo a ANOVA utilizando el procedimiento Modelo Lineal General del Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 2000). Cuando se observó un efecto significativo del tratamiento, se utilizó la prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos. Los datos se presentaron como medias y error estándar de la media (SEM).

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. DESEMPEÑO DEL PAVO EN CRECIMIENTO

Los pesos corporales, 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 ( $p < 0.05$ ), no observándose diferencias en estos indicadores entre los pavos que consumieron diferentes cantidades de CFP.

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

	Niveles de suplementación de CFP (%) <sup>1</sup>				SEM	<i>p</i>
	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
IDAMS (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
IDADB (g DB/ave)	454.1 <sup>a</sup>	439.4 <sup>ab</sup>	448.3 <sup>a</sup>	457.8 <sup>a</sup>	4.916	0.05
IDACFP (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 del pavo

SEM: Error estándar de la media.

PC: peso corporal.

IDAMS: ingesta diaria de alimento en g de MS proveniente de la dieta basal + CFP.

IDADB: ingesta diaria de dieta basal (alimento concentrado) tal como ofrecida,

IDACFP: 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

La ingesta de alimento (dieta basal + CFP) fue mayor en el tratamiento con 5% de CFP, lo cual coincide con el mayor suministro de CFP por parte de este grupo de pavos. Por otro lado, mejor ICA tuvieron los pavos que consumieron 1% de CFP, pudiendo deberse los valores más bajos de ICA con niveles crecientes de CFP probablemente por la dilución de la dieta debido a la adición de cebolla sin ajustar el valor nutricional de las dietas ofrecidas a las aves.

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 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) no reportaron ningún 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 de los pollos de engorde. Cuando se investigó el efecto de los compuestos polifenólicos del orégano y canela sobre el rendimiento de los pollos de engorde; se informa que la suplementación dietética con carvacrol procedente del orégano mejoró el ICA (Lee et al., 2003). Los efectos contradictorios reportados para los diferentes flavonoides y sustancias polifenólicas sobre el rendimiento de las aves pueden atribuirse probablemente a diferencias en la función de cada sustancia contenida en las diferentes plantas.

#### **4.2. PESO DE ÓRGANOS INTERNOS Y GRASA ABDOMINAL**

El peso relativo (% de peso corporal) y absoluto de los principales órganos internos y grasa abdominal del pavo a los 98 días de edad se muestran en el Cuadro 3. Para el peso absoluto de hígado, corazón, bazo, molleja y grasa abdominal se observó diferencia ( $p < 0.05$ ), entre los que consumieron cebolla y el control; dichas diferencias 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 del hígado, corazón, bazo, molleja y la grasa abdominal.

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

	Niveles de suplementación de CFP				SEM	<i>p</i>
	(%) <sup>1</sup>					
	0	1	3	5		
Peso de hígado (g)	108.75 <sup>b</sup>	116.25 <sup>a</sup>	117.22 <sup>a</sup>	118.50 <sup>a</sup>	2.017	0.048
Hígado (%)	1.07	1.05	1.06	1.07	0.008	0.914
Peso de corazón (g)	43.12 <sup>b</sup>	47.12 <sup>a</sup>	47.94 <sup>a</sup>	51.87 <sup>a</sup>	1.105	0.049
Corazón (%)	0.42	0.43	0.43	0.43	0.007	0.931
Peso de bazo (g)	15.50 <sup>a</sup>	18.25 <sup>b</sup>	18.19 <sup>b</sup>	20.87 <sup>b</sup>	0.174	0.046
Bazo (%)	0.15	0.16	0.16	0.19	0.002	0.739
Peso de molleja (g)	52.76 <sup>b</sup>	61.88 <sup>a</sup>	63.87 <sup>a</sup>	67.53 <sup>a</sup>	0.091	0.044
Molleja (%)	0.52	0.56	0.58	0.61	0.011	0.328
Peso de grasa abdominal (g)	170.52	185.64	189.21	188.19	4.125	0.094
Grasa abdominal (%)	1.68	1.68	1.72	1.7	0.018	0.841

<sup>1</sup> os niveles de suplementación fueron calculados en relación al peso corporal del pavo  
SEM: Error estándar de la media.

El posible efecto positivo de los flavonoides de la cebolla no se observó sobre el peso de corazón de los pavos de engorde evaluados, considerando que el corazón es el órgano principal del sistema cardiovascular. Dicho efecto se reporta en la función del sistema cardiovascular de otras especies (Peluso, 2006). El efecto observado en el presente estudio sobre el tamaño del corazón del pollo de engorde sugiere que la quercetina de la cebolla no tuvo el efecto estimulante en el desarrollo del corazón, lo cual si fue encontrado por Goliomytis et al. (2014). Cuando hay incremento en el peso relativo del corazón se considera como beneficioso porque el bajo peso relativo del corazón en los 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). El suministro adecuado de oxígeno a los tejidos corporales evita el desarrollo de varios trastornos metabólicos. Por otro lado, no se observó diferencias en los pesos relativos de otros órganos vitales estudiados que podrían afectar la salud o el rendimiento del pavo de engorde. La suplementación con cebolla no provocó disminución ni incrementó la grasa abdominal en la carcasa.

### 4.3. ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE

El cuadro 4 muestra los TBARS expresadas en mg de malondialdehído/ kg de carne contenido en el músculo de pechuga de pavo almacenada a 4 °C durante uno y siete días. Según las TBARS, la carne de pavo se oxida rápidamente a 4 °C, alcanzando 2.37 mg MDA/ kg de carne a los siete días de almacenamiento.

**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>.**

	Tiempo de almacenamiento (días)	
	1	7
Niveles de suplementación con CFP		
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> En las columnas de tiempo de almacenamiento, las medias que carecen de un superíndice común son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Cada valor representa el promedio de 5 aves.

Como puede verse, el almacenamiento refrigerado a 4°C aumentó los niveles de MDA en muestras de pechuga proveniente de pavos que no consumieron CFP. Los valores iniciales de TBARS (día 1) mostraron diferencias ( $p \geq 0,05$ ) entre las muestras provenientes de los pavos con CFP y el control que fue de 1,21 mg de MDA/ kg. Entre los días 1 y 7 se observó un aumento de casi 2 veces los valores de TBARS para las muestras del control. Un aumento mayor se observó en el trabajo de Tang y Cronin (2007) con carne de pavo almacenada a 5 ° C en condiciones aeróbicas. Otros estudios sobre pechugas de pavo han informado que el fuerte aumento de TBARS fue de hasta 5 veces más en los valores de MDA, pero en carne cocida, debido a que después de la cocción la carne de pavo se oxida mientras aún está caliente y expuesto al oxígeno (Arroyo et al., 2015). Otro factor que puede influenciar en los valores de TBARS en la carne es la procedencia de la muestra, siendo la superficie de la muestra más susceptible a la oxidación lipídica que las secciones centrales, debido a que se expone al aire durante el almacenamiento (Zell et al., 2010).

Como se indicó, este experimento tuvo como objetivo evaluar el efecto de la CFP en la oxidación lipídica de muestras de carne de pavo crudas almacenadas aeróbicamente por 1 y 7 días a 4 ° C, debido a que la cebolla es rica en flavonoides del tipo quercetina; compuestos que pueden reducir la producción de MDA (Yan et al., 2020). 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 como aldehídos propanal, pentanal y hexanal, así como del alcohol 1-pentanol, 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 muy alto contenido de ácidos grasos insaturados (Arroyo et al., 2015). Los pavos, precisamente 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. Los valores de MDA de las muestras que provenían de pavos que no consumieron CFP en comparación con las de pavos suplementados con cebolla, mostraron que la CFP en cualquier nivel de suplementación evaluado, inhibe la oxidación de lípidos, evitando posiblemente la interacción de los ácidos grasos insaturados con las sustancias prooxidantes.

## **CAPÍTULO V**

### **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 mayores ganancias 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.
- La cebolla fresca tiene gran capacidad antioxidante en la carne del pavo cuando refrigerada a 4°C durante siete días.

## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

- Continuar evaluando sobre la eficacia de la cebolla y su efecto en la incidencia de síndrome ascítico en aves de rápido crecimiento en condiciones del valle de Cajamarca.
- Determinar las concentraciones y clases de flavonoides que contiene el bulbo de cebolla producido en zonas cercanas a Cajamarca.

## 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. *Poultry Science* 94:1088–1095 <http://dx.doi.org/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(3):1024–1028. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.067>.
3. Beesk N, Perner H, Schwarz D, George E, Kroh LW, Rohn S. 2010. Distribution of quercetin-3,40 -O-diglucoside, quercetin-40 -Omonoglucoside, quercetin in different parts of the onion bulb (*Allium cepa* L.) influenced by genotypes. *Food Chem* 122(3): 566–571. <https://doi.org/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. *Journal of Functional Foods* 36: 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.06.045>.
5. Burgos L, Mendoza J. 2018. Análisis sectorial de la cebolla roja en el Perú. Trabajo de investigación de Máster en Dirección de Empresas. Universidad de Piura. PAD Escuela de Dirección. Piura, Perú. 124 p.
6. Burria SCM, Ekholmb A, Bleivec U, Püssad T, Jensene M, Hellström J, Mäkinen S, Korpinen R, Mattilah PH, Radenkovski V, Segliņai D, Håkansson A, Rumpunen K, Tornberg E. 2020. Lipid oxidation inhibition capacity of plant extracts and powders in a processed meat model system. *Meat Science* 162: 10803. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108033>.
7. de Blas C, Mateos GG, García-Rebollar P. 2010. Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 3ª edición. Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal. Madrid. 502 pp.
8. Dong Y, Lei J, Zhang B. 2020. Effects of dietary quercetin on the antioxidative status and cecal microbiota in broiler chickens fed with oxidized oil. *Poultry Science* 99:4892-4903 <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.028>.

9. 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. *Poultry Science* 93 :1957–1962. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2013-03585>.
10. FAO-OMS. 2015. Norma para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales. CODEX STAN 19 -1981. 5pp.
11. 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.
12. Hybrid Turkeys. 2013. A Hendrix Genetix. [www.hybridturkey.com](http://www.hybridturkey.com).
13. 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. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03590-3>.
14. Jafari M, Pirmohammadi R, Bampidis V. 2006. The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. *International Journal of Poultry Science* 5(7): 618-622. <https://dx.doi.org/10.3923/ijps.2006.618.622>.
15. Lázaro R, Mateos GG, Latorre MA. 2002. Nutrición y alimentación de pavos de engorde. XVIII Curso de especialización FEDNA. Barcelona, España. 187-204.
16. 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(1): 108–114. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.028>.
17. 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.
18. 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. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.105>.
19. 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.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.043>.

20. 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(6): 355-362.
21. Peluso MR. 2006. Flavonoids attenuate cardiovascular disease, inhibit phosphodiesterase, and modulate lipid homeostasis in adipose tissue and liver. *Exp. Biol. Med.* 231:1287– 1299.
22. 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. *Poultry Science* 83:1240–1248.
23. Prakash D, Singh BN, Upadhyay G. 2007. Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*). *Food Chem* 102: 1389–1393. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.063>.
24. 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. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03625-9>.
25. 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.
26. 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
27. Vidyavati HG, Manjunatha H, Hemavathy J, Srinivasan K. 2010. Hypolipidemic and antioxidant efficacy of dehydrated onion in experimental rats. *J Food Sci Technol* 47: 55–60. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0015-3>.
28. Yan Z, Zhong Y, Duan Y, Chen Q, Li F. 2020. Antioxidant mechanism of tea polyphenols and its impact on health benefits. *Animal Nutrition* 6:115-123.
29. 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.
30. 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. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125563>.

## ANEXOS

### Anexo 1. peso (g) inicial de las aves

Repetición	0%	1%	3%	5%
1	2400	2220	2150	2100
2	2500	1990	2000	1900
3	1900	2000	2800	2980
4	2600	2400	2450	2350
5	2200	2100	1900	1850

### Anexo 2. Registro de pesos (g) del lote control- 0%

N°	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14
1	2400	3600	4800	5780	6620	7760	8380	9300	11300
2	2500	4000	3500	6140	5540	9200	8120	7800	10200
3	1900	4200	4100	5280	6980	7800	8420	11350	8700
4	2600	3200	5200	5880	6800	7060	5300	10400	12700
5	2200	3800	4500	5700	5460	6640	6660	8000	10800

### Anexo 3. Registro de pesos (g) del lote con 1%

N°	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14
1	2220	3500	4760	5440	6460	7440	7540	10100	10800
2	1990	3700	3950	5440	7440	7540	10040	9800	12500
3	2000	4200	3980	6000	7020	8040	9300	10800	11300
4	2400	3500	4700	6520	6760	7000	9040	9320	11500
5	2100	3200	4380	6260	6960	6500	8020	11150	10500

### Anexo 4. Registro de pesos (g) del lote con 3%

N°	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14
1	2280	3580	4800	5400	6400	7420	7500	10200	10900
2	2000	3800	3900	5300	7400	7500	10100	9900	12300
3	2080	4200	3900	6100	7000	8000	9200	10500	11100
4	2400	3600	4800	6500	6750	7000	9000	9390	11600
5	2200	3500	4300	6200	6940	6550	8150	11080	10800

**Anexo 5. Registro de pesos (g) del lote con 5 %**

N°	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14
1	2100	3960	4620	5920	7000	8000	8340	10600	11000
2	1900	3620	4100	5860	6300	7120	9520	11150	10100
3	2980	4100	3950	4980	6800	7920	10300	7550	9000
4	2350	2990	3600	5660	6980	8500	8060	9900	10800
5	1850	3050	5100	5560	6260	6740	6440	9300	11500

**Anexo 6. Consolidado semanal del consumo de alimento diario por ave (g) –  
pavos del tratamiento 0%**

DIA	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14
1	285.7	377.6	417.5	502.4	502.4	654.8	687.5	627.5
2	348.8	386.5	464.3	487.4	497.7	553.3	625.5	689.6
3	365.3	424.1	478.6	567.6	579.2	628.7	687.5	589.6
4	308.5	390.7	492.1	592.1	656.5	608.2	589.4	427.5
5	360.2	450.5	397.6	427.5	567.6	592.1	602.5	647.5
6	435.1	391.7	493.4	526.5	635	654.7	687.5	675
7	358.5	490.1	520.5	479.6	626.4	613.5	677.5	687.5

**Anexo 7. Consolidado semanal del consumo de alimento diario por ave (g) –  
pavos del tratamiento 1%**

DIA	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14
1	235.21	319.37	369.47	435.51	492.18	563.55	414.11	533.33
2	323.25	355.51	338.15	420.56	522.33	537.62	371.76	565.56
3	308.71	391.97	401,08	371.73	493.41	493.48	554.44	533.33
4	298.59	366.95	315.41	348.15	396.73	487.41	450	538.89
5	370.15	410.75	369.73	416.66	468.58	508.79	516.66	603.33
6	350.1	451.14	422.55	491.51	424.38	417.53	502.22	587.77
7	341.55	383.54	390.25	457.82	530.11	525.51	536.67	615.21

**Anexo 8. Consolidado semanal del consumo de alimento diario por ave (g) –  
pavos del tratamiento 3%**

<b>DIA</b>	<b>SEM 7</b>	<b>SEM 8</b>	<b>SEM 9</b>	<b>SEM 10</b>	<b>SEM 11</b>	<b>SEM 12</b>	<b>SEM 13</b>	<b>SEM 14</b>
1	238.43	319.37	369.47	435.51	492.18	563.55	414.11	533.33
2	323.25	355.51	338.15	420.56	522.33	537.62	371.76	565.56
3	308.71	391.97	401,08	371.73	493.41	493.48	554.44	533.33
4	298.59	366.95	315.41	348.15	396.73	487.41	450	538.89
5	370.15	410.75	369.73	416.66	468.58	508.79	516.66	603.33
6	350.1	451.14	422.55	491.51	424.38	417.53	502.22	587.77
7	341.55	383.54	390.25	457.82	530.11	525.51	536.67	615.21

**Anexo 9. Consolidado semanal del consumo de alimento diario por ave (g) –  
pavos del tratamiento 5 %**

<b>DIA</b>	<b>SEM 7</b>	<b>SEM 8</b>	<b>SEM 9</b>	<b>SEM 10</b>	<b>SEM 11</b>	<b>SEM 12</b>	<b>SEM 13</b>	<b>SEM 14</b>
1	257.14	367.41	390.65	405.96	414.11	483.43	449.03	636.77
2	301.53	373.25	429.17	469.41	371.76	479.76	521.61	616.12
3	223.85	430.33	373.93	371.55	554.44	531.12	622.58	480.65
4	315.18	325.71	317.9	463.73	460.79	606.56	514.19	641.32
5	358.05	290.55	356.51	395.8	516.66	536.63	652.26	535.56
6	312.82	317.93	458.85	425.23	502.22	536.56	645.81	626.12
7	350.55	368.18	421.46	418.57	536.67	562.41	661.94	650.18

**Anexo 10. Peso de órganos y grasa abdominal (g) - grupo 0%**

<b>PAVO</b>	<b>corazón</b>	<b>hígado</b>	<b>bazo</b>	<b>molleja</b>	<b>grasa abdominal</b>
1	40	100	10	50	170
2	35	115	20	51	165
3	40	120	14	64	155
4	40	110	10	65	175
5	60	105	15	65	170

**Anexo 11. Peso de órganos y grasa abdominal (g) - grupo 1%**

PAVO	corazón	hígado	bazo	molleja	grasa abdominal
1	40	120	11	65	180
2	40	120	25	60	185
3	60	110	20	75	190
4	40	120	20	70	180
5	50	120	20	65	170

**Anexo 12. Peso de órganos y grasa abdominal (g) - grupo 3%**

PAVO	corazón	hígado	bazo	molleja	grasa abdominal
1	40	120	11	65	180
2	40	120	25	60	185
3	60	110	20	75	190
4	40	120	20	70	180
5	50	120	20	65	170

**Anexo 13. Peso de órganos y grasa abdominal (g) - grupo 5%**

PAVO	corazón	hígado	bazo	molleja	grasa abdominal
1	60	120	20	60	190
2	40	120	30	60	175
3	50	110	20	80	185
4	40	120	20	65	185
5	55	120	17	65	175