

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**



## **T E S I S**

**“EFECTO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN LA DIETA DEL PAVO DE  
ENGORDE SOBRE RENDIMIENTO PRODUCTIVO, RATIO HETERÓFILOS:  
LINFOCITOS Y RESPUESTA DE ANTICUERPOS”**

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

**ARMANDO TERRONES YOPLA**

ASESOR:

**Dr. MANUEL EBER PAREDES ARANA**

**CAJAMARCA –PERÚ**

**2019**

**“EFECTO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN LA DIETA DEL PAVO DE  
ENGORDE SOBRE RENDIMIENTO PRODUCTIVO, RATIO HETERÓFILOS:  
LINFOCITOS Y RESPUESTA DE ANTICUERPOS”**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mi madre **ERMINIA YOPLA CASTREJÓN** por su apoyo incondicional y por su infinito amor, por guiarme por la senda del bien y tener siempre palabras de aliento en mis momentos de flaquezas.

A mi hermano **ALCIDES TERRONES YOPLA** porque nunca dejó de apoyarme, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, por confiar ciegamente en mí y nunca dejarme solo.

Y en general este trabajo lo dedico a toda mi familia, porque de una u otra manera cooperaron 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 ayudarme a concluir esta etapa de mi vida.

A mi madre ERMINIA YOPLA CASTREJÓN, porque ella es todo para mí, porque con su humildad y trabajo constante, hizo de mí una persona de bien y logró hacerme un profesional, porque no se rindió en las adversidades y estuvo conmigo dándome su incondicional apoyo, por todo eso GRACIAS MAMÁ.

A mis hermanos ALCIDES, JUANA y CENAIDA TERRONES YOPLA 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 peripecias, y por estar ayudándome y aconsejándome para ser una persona de útil a mi sociedad

A mi familia en general, porque todos sumaron esfuerzos hacia un solo bien: hacer de mí un profesional.

A un docente muy especial y ejemplar DR. MANUEL EBER PAREDES ARANA porque además de un docente y asesor, es un amigo, lo agradezco por su apoyo en toda mi formación profesional, en la ejecución de mi proyecto de tesis, y por su confianza que me brindó en esta etapa de mi vida.

A mis amigos, porque nuestra amistad empezó hace cinco años, y que perdure para siempre, por su apoyo y comprensión, por no dejarme claudicar en los momentos difíciles.

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 suyos.

## ÍNDICE

Pág.

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	2
<b>JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA</b> .....	3
<b>HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	4
<b>VARIABLES</b> .....	4
Variable independiente: .....	4
Variables dependientes .....	4
<b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	5
Objetivo general .....	5
Objetivos específicos.....	5
<b>CAPÍTULO II</b> .....	6
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	6
2.1. ESTUDIOS REALIZADOS EN PAVOS DE ENGORDE EN CAJAMARCA ..	6
2.1.1. BASES TEÓRICAS .....	7
a. Sobre la denominación y síntesis del ácido ascórbico .....	7
b. Sobre la influencia del ácido ascórbico en el crecimiento de las aves.....	7
c. Sobre el efecto reductor de estrés del ácido ascórbico.....	8
d. Sobre el efecto modulador del ácido ascórbico en el sistema inmune .....	9
e. Sobre la Nutrición del pavo de engorde .....	10
<b>CAPÍTULO III</b> .....	15
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	15
3.1. Localización y duración del experimento.....	15
3.2. Datos geográficos y climatológicos .....	15

3.3.	Fase de inicio .....	16
3.4.	Fase de crecimiento y acabado .....	16
3.5.	Material experimental y manejo de campo.....	16
3.6.	Material biológico .....	17
3.7.	Actividades de manejo .....	17
3.8.	De la alimentación de las aves.....	18
3.9.	Del aspecto sanitario .....	19
3.10.	Determinación De Indicadores De Rendimiento Productivo .....	20
3.10.1.	Ganancia media diaria (GMD) .....	20
3.10.2.	Consumo de alimento.....	20
3.10.3.	Conversión alimenticia.....	20
3.10.4.	Porcentaje de mortalidad.....	21
3.11.	Determinación De Parámetros Sanguíneos .....	21
3.11.1.	Determinación de la relación H / L.....	21
3.11.2.	Determinación del título de anticuerpos .....	21
3.12.	análisis estadístico .....	21
3.12.1.	Factores a evaluar .....	22
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>23</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>23</b>
4.1.	Pesos semanales .....	23
4.1.1.	En Fase Inicial.....	23
4.1.2.	En Fase de Crecimiento y Acabado .....	25
4.2.	Ganancia De Peso.....	25
4.2.1.	Ganancia de Peso en Fase Inicial .....	26
4.2.2.	Ganancia de Peso en Fase de Crecimiento y Acabado.....	26
4.3.	Consumo De Alimento .....	27
4.3.1.	Consumo de alimento en la fase inicial .....	27
4.3.2.	Consumo de Alimento en Fase de Crecimiento y Acabado .....	27
4.4.	Conversión alimenticia .....	28
4.4.1.	Conversión Alimenticia en Fase Inicial.....	28
4.4.2.	Conversión Alimenticia en Fase de Crecimiento y Acabado .....	29
4.5.	Mortalidad.....	30
4.6.	Ratio Heterófilos: Linfocitos .....	31

4.7. Título De Anticuerpos .....	32
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>34</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>38</b>

# **“EFECTO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN LA DIETA DEL PAVO DE ENGORDE SOBRE RENDIMIENTO PRODUCTIVO, RATIO HETERÓFILOS: LINFOCITOS Y RESPUESTA DE ANTICUERPOS”**

**AUTOR:** Armando Terrones Yopla<sup>1</sup>

**ASESOR:** Dr. Manuel Eber Paredes Arana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bachiller en Ingeniería Zootecnista de la Universidad Nacional de Cajamarca.

<sup>2</sup>Docente Asociado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias- UNC.

## **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en las instalaciones avícolas de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicada en el campus universitario, con el propósito de evaluar efecto del ácido ascórbico en la dieta del pavo de engorde sobre rendimiento productivo, ratio heterófilos: linfocitos y respuesta de anticuerpos. Para llevar a cabo dicho estudio se utilizaron 200 pavos BB, de ambos sexos, los cuales desde el momento de llegada fueron distribuidos en dos tratamientos (dietético y control). La ración para ambos tratamientos en sus demás constituyentes contenía exactamente lo mismo en todas las etapas de producción. Al término del experimento no se observaron efectos de la suplementación del ácido ascórbico sobre los indicadores de rendimiento productivo; sin embargo, la vitamina C mostró marcada y beneficiosa influencia sobre indicadores de estrés y estado inmunitario contra las principales enfermedades infecciosas del pavo de engorde.

**Palabras claves:** vitamina C, antioxidante, antiestresante, ratio, anticuerpo.



# **“EFFECT OF ASCORBIC ACID IN THE TURKEY FATTENING DIET ON PRODUCTIVE YIELD, HETEROPHILE RATIO: LYMPHOCYTES AND ANTIBODY RESPONSE”**

**AUTHOR:** Armando Terrones Yopla<sup>1</sup>

**ASSESSOR:** Dr. Manuel Eber Paredes Arana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bachelor in Zootechnics Engineering of the National University of Cajamarca.

<sup>2</sup> Associate Professor of the Faculty of Engineering in Livestock Sciences - UNC.

## **SUMMARY**

The present research was carried out in the poultry facilities of the Faculty of Engineering in Livestock Sciences of the National University of Cajamarca, located in the university campus, with the purpose of evaluating the effect of ascorbic acid in the fattening turkey diet on productive yield, heterophile ratio: lymphocytes and antibody response. In order to carry out this study, 200 male and female BB turkeys were used, from the moment of their arrival they were distributed in two treatments (dietetic and control). The ration for both treatments in their other constituents contained exactly the same in all stages of production. At the end of the experiment no effects of ascorbic acid supplementation on productive performance indicators were observed; however, vitamin C showed a marked and beneficial influence on stress indicators and immune status against the main infectious diseases of the fattening turkey.

**Keywords:** vitamin C, antioxidant, anti-stress, ratio, antibody.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

La producción de aves en nuestro país representa ingresos muy significativos al PBI nacional, y dentro del sector pecuario se ha desarrollado notablemente por tener las más grandes explotaciones y avances tecnológicos de crianza y producción animal. Hasta fines del siglo pasado las empresas avícolas del Perú, en cuanto a su producción primaria se ubicaban en las zonas costeras, a nivel del mar, donde las condiciones son óptimas y controlables en cuanto a oxigenación, temperatura, humedad, ventilación, y se puede brindar a las aves, condiciones satisfactorias que fisiológicamente requieren.

Actualmente se viene expandiendo la actividad avícola en diferentes regiones del Perú, tanto en sierra y en selva; así Cajamarca es una región política que principalmente su territorio corresponde a parte de los andes peruanos, con una altitud mínima de 420 msnm en el distrito de Nanchoc, San Miguel de Pallaques y una altitud máxima de 4496 msnm del cerro Rumi Rumi en la provincia de Bambamarca: sin embargo gran parte de su territorio presenta condiciones muy propicias para desarrollar la avicultura; así la capital de la región Cajamarca tiene una altitud de 2750 msnm; y es allí donde se desarrolla la crianza de aves, la cual a medida que avanza el tiempo se promociona y avanza con pequeñas empresas y profesionales que vienen incursionando en esta actividad; así el Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (Minagri) reporta mensualmente la colocación de aves BB en la región Cajamarca, principalmente pollos de engorde, aves cruzadas, pavos de engorde y patos.

Sin embargo, las condiciones climáticas es el principal escollo a superar, muchas de ellas son bastante controlables, sin embargo la menor presión de oxígeno existente es una situación que limita, una óptima producción; asimismo el traslado de las aves recién nacidas desde la ciudad de Lima, por lo que el ánimo desde su llegada, y hasta el beneficio sufre situaciones estresantes, que van influenciar en sus indicadores productivos y estar expuesto está expuesto a sufrir enfermedades.

Por tanto la generación de una mejor tecnología para la avicultura en zonas no convencionales podría alentar la mayor producción avícola; la búsqueda de mejores alternativas en el campo de la nutrición animal podría ayudar a ser parte de la mejor solución; en ese sentido y con el presente trabajo se ha evaluado el efecto de la vitamina C por ser un antiestresante y antioxidante, que en más de un estudio se ha puesto en evidencia su acción tanto sobre parámetros productivos y su respuesta inmunitaria. La vitamina C actúa como un compensador de energía lo que permite la reducción en la ingesta del alimento. Además, es de suma importancia en las aves actuando como agente reductor de estrés al momento del corte de pico, vacunaciones, factores medioambientales y reforzando su sistema inmune a cualquier agente patógeno que se presente en las explotaciones avícolas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El pavo de engorde en su proceso productivo es sometido a variadas situaciones estresantes; los pavos BB de líneas comerciales en nuestro país son producidos en incubadoras ubicadas en la región de la costa, que, para el caso de producción de pavos en la región andina de Cajamarca, son trasladados vía aérea desde Lima o vía terrestre desde Trujillo, por lo que las aves sufren de estrés causado por el transporte y el tiempo de demora en llegar desde la planta de incubación hasta la granja comercial.

En las pequeñas granjas cajamarquinas, los pavos BB recepcionados, son alojados en ambientes controlados durante las primeras semanas de vida, sobre todo se maneja la temperatura, utilizándose calefacción a gas propano, la que resulta antieconómica cuando se la utiliza por más de cinco semanas, por lo que a partir de esa edad, prácticamente los pavos crecen a temperatura ambiente generada dentro del galpón, padeciendo de las fluctuaciones o cambios que al mediodía son muy altas y demasiado bajas en las horas de la noche y madrugada, lo que no permite alcanzar una eficiencia productiva tal como sucede bajo condiciones termoneutrales u óptimas, como la que propone Aviagen (2015) para pavos comerciales; obteniendo conversiones alimenticias cercanas a dos a las 13 semanas de edad, siendo menores a lo encontrado en Cajamarca, reportándose conversiones a las 13 semanas de edad entre 2.6 a 3.32 (De la Cruz, 2015; Morales, 2017). Por otro lado, el pavo de engorde es sometido a un riguroso programa de vacunaciones durante las seis primeras semanas de vida, además, se le practica el despique en la primera semana. El pavo de engorde, también es una especie de rápido crecimiento, que requiere en inicio, alimento con altos niveles de proteína, inclusive mayor a 28% (Beranger, 2007),

lo cual se cubre con torta de soya, importada de Bolivia, Estados Unidos y Paraguay (Agrodataperú, 2018), y también con harina de pescado, en sus diferentes calidades, con variaciones de la proteína entre 60 y 72% (Sociedad Nacional de Pesquería 2018).

Conociéndose una serie de factores y situaciones estresantes en el pavo de engorde, y habiéndose determinado que el ácido ascórbico (AA) cumple una función muy importante en la prevención y control de situaciones estresantes, surge la necesidad de conocer el efecto del AA sobre el rendimiento y funcionamiento del pavo de engorde criado en Cajamarca, para lo cual se enuncia el problema de investigación, a través de tres interrogantes:

¿La suplementación con ácido ascórbico en la dieta puede mejorar el rendimiento productivo del pavo de engorde criado en el valle de Cajamarca?

¿La suplementación con ácido ascórbico en la dieta puede mejorar el ratio entre heterófilos y linfocitos del pavo de engorde criado en el valle de Cajamarca?

¿La suplementación con ácido ascórbico en la dieta puede mejorar la respuesta de anticuerpos a la vacunación del pavo de engorde criado en el valle de Cajamarca?

## **JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El presente trabajo de investigación en pavos de engorde es importante debido a que, en Cajamarca, cada año se viene incrementando las cifras de pavo BB colocado por las principales empresas incubadoras del Perú, San Fernando SA y Gramogen; lo cual implica mayor producción de carne de pavo de líneas híbridas. Así mismo la producción avícola al ser animales de rápido crecimiento, requieren de manejo óptimo e instalaciones adecuadas, las cuales le permitan explotar todo su potencial y performance productivo, puesto que en Cajamarca, es de por sí una situación complicada, debido a la menor oxigenación ambiental que existe por situarse sobre 2750 msnm.

Determinar la necesidad de la suplementación dietaria con ácido ascórbico al pavo de engorde, desde el primer día de vida hasta la edad de beneficio, puede reducir el estrés de los animales y mejorar es estado inmunitario y los índices productivos con lo que se incrementaría la producción de carne de pavo en esta zona andina.

## HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

- La suplementación con ácido ascórbico en la dieta mejora el rendimiento productivo del pavo de engorde criado en el valle de Cajamarca.
- La suplementación con ácido ascórbico en la dieta mejora el ratio entre heterófilos y linfocitos del pavo de engorde criado en el valle de Cajamarca.
- La suplementación con ácido ascórbico en la dieta mejora la respuesta de anticuerpos a la vacunación del pavo de engorde criado en el valle de Cajamarca.

## VARIABLES

Variable independiente:

- **Suplementación dietaria con ácido ascórbico**

Tratamiento Control: sin suplementación con ácido ascórbico  
Tratamiento con Suplementación a razón de 1000 mg/kg de alimento

Variables dependientes:

- **Rendimiento productivo en pavos**

Ganancia media diaria en fases inicial, de crecimiento y acabado  
Consumo de alimento en fase inicial, de crecimiento y acabado  
Conversión alimenticia en fase inicial, de crecimiento y acabado  
Mortalidad

- **Ratio Heterófilos: Linfocitos** Recuento de Heterófilos (H) Recuento de Linfocitos (L) Ratio H:L

- **Respuesta de anticuerpos**

Título de anticuerpos a New castle

Título de anticuerpos a Bronquitis infecciosa

Título de anticuerpos a Gumboro

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### Objetivo general

Evaluar el efecto del ácido ascórbico en la dieta del pavo de engorde sobre la performance productiva, ratio heterofilos: linfocitos y respuesta de anticuerpos.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el rendimiento productivo del pavo de engorde criado en el valle de Cajamarca, suplementado con ácido ascórbico.
- Determinar el ratio entre heterófilos y linfocitos en muestras de sangre del pavo de engorde criado en el valle de Cajamarca, suplementado con ácido ascórbico.
- Determinar la respuesta de anticuerpos a la vacunación del pavo de engorde criado en el valle de Cajamarca, suplementado con ácido ascórbico.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ESTUDIOS REALIZADOS EN PAVOS DE ENGORDE EN CAJAMARCA

Morales (2017) realizó un trabajo de investigación en pavos de engorde de la línea Hybrid, en la granja avícola de la Universidad Nacional de Cajamarca, con el objetivo de estudiar el rendimiento productivo del pavo con dos fuentes lipídicas en las dietas de crecimiento y acabado, aceite de soya y manteca de cerdo. El estudio se inició con 400 pavos BB de ambos sexos, distribuidos en cuatro combinaciones de tratamientos a partir de las siete semanas de edad: tratamiento T1-M (machos con aceite de soya), tratamiento T2-M (machos con manteca de cerdo), tratamiento T1-H (hembras con aceite de soya) y tratamiento T2-H (hembras con manteca de cerdo). No se encontraron diferencias estadísticas entre ambos programas de alimentación, para los pesos finales a las trece semanas de edad, siendo estos de 9.36 y 9.43 kg para los pavos alimentados con aceite de soya y manteca de cerdo, respectivamente. El peso corporal de los pavos según sexo fue de 10.59 y 8.20 kg para machos y hembras, respectivamente. El consumo acumulado de alimento concentrado durante las trece semanas experimentales fue de 22.58 kg para T2-M, 21.95 kg para T1-M, 17.95 kg para T1-H y 16.13 kg para T2-H. La conversión alimenticia fue de 2.77 para T1-M, 2.73 T1-H, 3.28 T2-M y 2.47 T2-H. No se encontraron diferencias en indicadores de rendimiento de carcasa y mortalidad debido a la fuente lipídica del alimento.

De la Cruz (2015) evaluó los diferentes niveles de sodio y cloro en la dieta de pavos de engorde criados en el valle de Cajamarca, sobre el rendimiento productivo y la incidencia de cardiomiopatías. Las dietas de crecimiento y engorde tuvieron tres porcentajes diferentes de sodio: cloro, siendo este T1: 0.15 y 0.15% de Na y Cl, T2: 0.15 y 0.20% Na y Cl y T3: 0.15 y 0.25% Na y Cl. El incremento de peso no se vio influenciado por ninguno de los niveles de Na:Cl, siendo estos de 7.19, 7.19 y 7.24 kg, para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. El incremento de peso fue evaluado desde la sexta a la decimotercera semana de edad. La conversión alimenticia durante ese periodo, tampoco se vio influenciado por los niveles de Na:Cl en la dieta, siendo estas conversiones de 3.32, 3.25 y 3.13, para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. La incidencia de cardiopatías, estadísticamente, no se vio influenciada por los tratamientos dietarios, sin

embargo, existe la tendencia de presentación de más cardiomiopatías con el T1, y menores casos de cardiomiopatías con T3.

García (2015), en la búsqueda de alternativas para reemplazar el uso de zinc bacitracina en la alimentación del pavo de engorde, evaluó la inclusión de levaduras hidrolizadas de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta inicial (0-6 semanas) y Oligosacáridos mananos y betaglucanos, provenientes de la pared celular de las levaduras indicadas, en la dieta de crecimiento y engorde (7-13 semanas de edad). Los pesos finales a la decimotercera semana fueron de 8112 y 8879 g para los pavos del grupo control (ZnBac) y grupo tratamiento (L- MOSB). En cuanto a conversión alimenticia no se observaron diferencias significativas, siendo estas de 2.79 y 2.78 en promedio en la etapa inicial para los pavos ZnBac y L-MOSB. En la fase de crecimiento y acabado tampoco hubo diferencias en cuanto a conversión alimenticia.

### **2.1.1. BASES TEÓRICAS**

#### **a. Sobre la denominación y síntesis del ácido ascórbico**

La Vitamina C, químicamente se le denomina ascorbato y ácido ascórbico; es una lactona de 6 carbonos que puede ser sintetizada de la glucosa por las aves de corral y por muchos animales. El ácido ascórbico se sintetiza en el riñón en aves y reptiles, y en el hígado en algunos mamíferos. Las aves tienen la capacidad de sintetizar ácido ascórbico pero esta capacidad es insuficiente en condiciones de estrés, alto rendimiento productivo e infestación de parásitos (McDowell et al., 1981). Se ha demostrado el efecto beneficioso de la suplementación de ácido ascórbico sobre las concentraciones de urea, glucosa, triglicéridos, albúmina y de colesterol (Kutlu y Forbes, 2001).

#### **b. Sobre la influencia del ácido ascórbico en el crecimiento de las aves**

El ácido ascórbico está involucrado en el crecimiento al promover la síntesis del colesterol, calcio y vitamina D3, síntesis de carnitinas para la oxidación de aminoácidos, oxidación de aminoácidos, transporte de electrones en las células y eliminación de radicales libres (Combs, 1992). Un estudio en pollos broiler indica que las aves alimentadas con una dieta suplementada con AA tuvieron mayores ganancias de peso corporal en comparación con aquellos alimentados con una dieta no complementada con AA. Este hallazgo es compatible con un informe



anterior de que los pollos se beneficiaron de la suplementación dietética de AA y ganaron peso más rápido que los controles (Schildknecht et al., 1986). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en las ganancias de peso corporal entre los pollos alimentados con una dieta suplementada con AA y la que no se suplementó con AA a los 14 días después de la vacunación (21 días). El motivo de este hallazgo no está claro. Sin embargo, los riñones, que son los principales órganos para que los pollos sinteticen AA, no pueden sintetizar cantidades adecuadas de AA hasta después de los 15 días de edad (Puls, 1994). Por lo tanto, los riñones de pollos a los 21 días de edad son funcional y morfológicamente competentes para sintetizar cantidades suficientes de AA para suministrar a los tejidos y compensar cualquier efecto adverso sobre el crecimiento que de otro modo podría haber sido causado por la vacunación (Amakye-Anim et al., 2000).

**c. Sobre el efecto reductor de estrés del ácido ascórbico**

El estrés es un estado corporal con efectos perjudiciales causados por una variedad de condiciones, que afectan desempeño y salud del animal. El estrés ambiental causa un aumento en el estrés oxidativo y un desequilibrio en el estado antioxidante. El daño oxidativo aumenta en aves de corral estresadas cuando los niveles plasmáticos de vitaminas y minerales antioxidantes como la vitamina C, disminuyen. Factores de estrés en las aves involucran a muchos elementos perjudiciales como el transporte, la alteración en temperatura atmosférica, manejo deficiente por el hombre, inanición, alta o baja temperatura ambiental. Otros de los factores incluyen la vacunación, presencia de enfermedades como coccidiosis, confinamiento, movimientos y ruidos. Los efectos adversos de estos factores y sus combinaciones van desde la incomodidad leve hasta la muerte; por lo que entre 100 a 200 mg / kg de alimento de vitamina C se sugiere para atenuar los factores de estrés en las aves de corral y por lo tanto la mejora de la productividad (Ahmadu et al., 2016).

En pollos broiler de 21 días de edad se determinó que la hipoxia inducida por la temperatura ambiental baja sirve como una señal que provoca remodelación vascular pulmonar y desarrollo de síndrome ascítico; habiéndose determinado que la vitamina C como antioxidante es capaz de bloquear las especies reactivas de

oxígeno, causantes de estrés oxidativo y remodelación vascular pulmonar, con dosis de 1000 mg/kg de alimento (Zeng et al., 2016).

El AA complementario puede ayudar a superar cualquier deficiencia y mejorar la tolerancia al estrés, de forma concomitante. Satterlee et al. (1989) informaron que la adición de AA al agua potable atenuó la respuesta adrenocortical a la experiencia traumática de captura y transporte en pollos de engorde. Sin embargo, al someter a los pollos de engorde a un breve procedimiento de captura y cocción, Satterlee et al (1994) señaló lo contrario. Por lo tanto, se necesitan estudios adicionales para definir mejor el efecto del tratamiento con AA sobre las respuestas de estrés fisiológico al manejo pre sacrificio. En muchos estudios, las relaciones de heterófilos (H) a linfocitos (L) se usaron como un índice del estado de estrés. Gross y Siegel (1983) compararon las concentraciones plasmáticas de corticosterona y las respuestas de la relación H / L con varios factores estresantes y concluyeron que este último es un mejor indicador para percibir estrés crónico en aves de corral. La fiabilidad de la relación H / L como índice biológico del estrés en especies de aves ha sido ampliamente revisado (Maxwell, 1993). Además, se ha documentado una fuerte relación entre el tratamiento con ácido ascórbico y la respuesta de la relación H / L (Gross, 1988).

#### **d. Sobre el efecto modulador del ácido ascórbico en el sistema inmune**

Se ha demostrado que el AA mejora la inmunorrespuesta y aumenta la resistencia a enfermedades en pollos mediante la optimización de las funciones del sistema inmune (Pardue et al., 1985). En la primera línea de defensa contra los patógenos, la fagocitosis por neutrófilos implica un mayor consumo de ascorbato y dehidroascorbato (Rund, 1989). Además, se ha demostrado que las infecciones virales causan la pérdida de ascorbato de leucocitos, lo que resulta en la alteración de los grados de inmunosupresión específica (Thomas y Holt, 1978). El ácido ascórbico puede modular la actividad de las células B, y se ha encontrado que la adición de ascorbato dietético antes de la inmunización aumenta la producción de anticuerpos (McCorkle et al., 1980). Por lo tanto, la suplementación con AA, puede tener efectos beneficiosos sobre la respuesta inmunológica en pollos.

Los pollos pueden sintetizar AA, pero ciertas condiciones pueden causar estrés que agota los niveles de AA en el cuerpo. Estos incluyen la exposición a temperaturas cálidas o frías, inanición y enfermedades infecciosas. La vacunación también es un estresor que puede interferir con la biosíntesis adecuada de AA en pollos (Satterlee et al., 1989). Por lo tanto, complementar la dieta con AA se vuelve beneficioso (McDowell, 1989). Sin embargo, hay varios investigadores en los que hay muchos y constantes hallazgos. Esto puede deberse en gran parte a la inestabilidad de AA. Por lo que se debe usar AA revestido con etilcelulosa para evitar la degradación oxidativa y para mantener el potencial de bioactividad de AA. Se ha informado que el AA revestido con etilcelulosa es cuatro veces más estable que la forma cristalina y también muestra una tasa de retención más alta que la forma cristalina, 84% frente a 48% (Kolb, 1984). La eficacia de la suplementación con AA depende de la dosis de AA y la capacidad de AA para elevar los niveles de AA en el suero y otros tejidos. Mil ppm de AA utilizado puede ser suficiente para elevar el nivel de AA sérico, produciendo efectos beneficiosos tales como aumentos del peso corporal, aumento de la producción de anticuerpos y disminución de la mortalidad al proporcionar vitamina C no sintetizada. Por lo tanto, la suplementación de AA parece jugar un papel en la prevención de la ocurrencia de morbilidad y mortalidad causada por el virus de gumboro (Amakye-Anim et al., 2000).

#### **e. Sobre la Nutrición del pavo de engorde**

Se debe considerar antes de alimentar pavos, y considerando que el conocimiento de la nutrición de esta especie no es abundante en relación al conocimiento de la nutrición del pollo de engorde; que la estructura y funcionamiento de órganos y tejidos difiere entre estas especies; así las estirpes actuales de pavos se caracterizan por su amplia pechuga y alto porcentaje de masas musculares, por lo que precisan que la relación proteína: energía sea mayor que en pollos durante las primeras semanas de vida. Por otra parte, la carne de pavos contiene más proteína y por tanto más aminoácidos que la carne de pollo y su contenido en grasa y en colesterol es inferior. Además, la relación peso corporal: aplomos está descompensada por lo que debe prestarse atención al mantenimiento de niveles adecuados de macrominerales y oligoelementos relacionados con el crecimiento y el desarrollo armónico del tejido óseo. Los jugos gástricos del pavito joven tienen

una deficiente capacidad de acidificación del contenido digestivo y por tanto la solubilización de las fuentes minerales de fósforo, y probablemente de calcio son inferiores a lo esperado. De aquí, que la disponibilidad del P en los distintos fosfatos comerciales sean muy variables y a menudo inferior a la obtenida en pollitos de edades similares. Otro aspecto a tener en cuenta es la mayor dificultad del pavito con respecto al pollito en adaptarse al medio ambiente en los primeros estadios de vida, así como su mayor tendencia al canibalismo. De aquí que sea necesario un manejo y un programa de alimentación más esmerado en pavos que en pollos con énfasis en la calidad y tamaño del alimento y en el contenido en vitaminas y minerales (Lázaro et al., 2002)

**Cuadro 1. Recomendaciones nutricionales para pavos 0 a 4 semanas.**

**Diferentes autores y centros de investigación**

	<b>Scott 87</b>	<b>INRA 89</b>	<b>Firman 93</b>	<b>NRC 94</b>	<b>Leeson et al.,97</b>	<b>Nicholas 97</b>	<b>BUT- 6 96</b>	<b>BUT- 9 2000</b>	<b>Lázaro et al., 2002</b>
EM, Kcal/kg	2.860	2.800	2.800	2.800	2.900	2.860	2.820	2.860	2.800
Ac. Linoleico, %			1,00	1,00			1,50	1,57	1,25
Proteína bruta, %	28,0	24,3	28,0	28,0	28,0	27,6			28,0
Lys, %	1,51	1,64	1,60	1,60	1,70	1,80	1,85	1,88	1,75
Met, %	0,53	0,44	0,53	0,55	0,60	0,64	0,67	0,68	0,61
Met+ Cys,%	1,06	1,12	1,05	1,05	1,00	1,14	1,20	1,22	1,11
Thr, %	1,12	0,89	1,00	1,00	1,00	1,10	1,18	1,20	1,09
Trp, %	0,27	0,23	0,26	0,26	0,28	0,35	0,32	0,32	0,30
Arg, %	1,60	1,59	1,60	1,60	1,60	1,84	1,99		1,60
Ile, %	1,12	0,79	1,10	1,10	1,13				1,11
Val, %	0,26	1,12	1,20	1,20	1,20				1,21
Calcio, %	1,20	1,26	1,20	1,20	1,40	1,35	1,35	1,39	1,35
Fósforo, %		0,85							0,93
Fósforo dis., %	0,75	0,61	0,60	0,60	0,70	0,80	0,76	0,78	0,70
Sodio, %	0,18	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,15	0,16	0,18
Potasio, %			0,70	0,70					0,70-1,20
Cloro, %		0,14	0,15	0,15			0,18	0,19	0,16-0,26
Magnesio, %			0,06	0,05					0,06

FUENTE: Lázaro et al., 2002

**Cuadro 2. Recomendaciones nutricionales para pavos de 4 a 8 semanas.  
Diferentes autores y centros de investigación.**

	<b>INRA 89</b>	<b>Firman 93</b>	<b>NRC 94</b>	<b>Leeson et al.,97</b>	<b>Nicholas 97</b>	<b>BUT- 6 96</b>	<b>BUT- 9 00</b>	<b>Lázaro et al., 2002</b>
EM, Kcal/kg	2,900	2,900	2,900	3,000	2,900	2,870	2,900	2,925
Ac. Linoleico, %		1,00	1,00			1,31	1,32	1,10
Proteína bruta, %	23,2	26,0	26,0	23,0-26,0	25,6			26,0
Lys, %	1,39	1,50	1,50	1,55	1,64	1,61	1,63	1,56
Met, %	0,40	0,45	0,45	0,55	0,60	0,64	0,64	0,57
Met+ Cys,%	0,88	0,90	0,95	0,90	1,05	1,13	1,14	1,00
Thr, %	0,80	0,93	0,95	0,95	0,98	1,03	1,04	0,99
Trp, %	0,21	0,24	0,24	0,26	0,30	0,28	0,28	0,26
Arg, %	1,43	1,50	1,40	0,50	1,75	1,75		1,48
Ile, %	0,73	1,00	1,00	1,00				1,01
Val, %	1,02	1,10	1,10	1,10				1,12
Calcio, %	1,26	1,00	1,00	1,25	1,30	1,25	1,26	1,25
Fosforo, %	0,85							0,88
Fosforo dis., %	0,61	0,50	0,50	0,60	0,74	0,70	0,70	0,63
Sodio, %	0,17	0,15	0,15	0,17	0,18	0,15	0,16	0,16
Potasio, %		0,60	0,60					0,65-1,15
Cloro, %	0,15	0,14	0,14				0,18	0,15-0,30
Magnesio, %		0,06	0,05					0,06

FUENTE: Lázaro et al., 2002

**Cuadro 3. Recomendaciones nutricionales para pavos de 8 a 12 semanas.  
Diferentes autores y centros de investigación**

	<b>INRA 89</b>	<b>Firman 93</b>	<b>NRC 94</b>	<b>Leeson et al.,97</b>	<b>Nicholas 97</b>	<b>BUT- 6 96</b>	<b>BUT- 9 00</b>	<b>Lázaro et al., 2002</b>
EM, Kcal/kg	3,000	3,000	3,000	3,100	3,170	2,960	2,920	3,025
Ac. Linoleico, %		0,80	0,80					1,00
Proteína bruta, %	20,0	22,00	22,00	21,5	22,4			22,5
Lys, %	1,15	1,30	1,30	1,30	1,40	1,36	1,34	1,36
Met, %	0,34	0,38	0,40	0,47	0,50	0,61	0,56	0,49
Met+ Cys,%	0,75	0,75	0,80	0,80	0,90	1,11	1,01	0,88
Thr, %	0,63	0,79	0,80	0,80	0,85	1,00	0,93	0,86
Trp, %	0,17	0,20	0,20	0,21	0,27	0,25	0,23	0,23
Arg, %	1,13	1,25	1,10	1,25	1,50	1,62		1,20
Ile, %	0,57	0,85	0,80	0,85				0,86
Val, %	0,80	0,94	0,90	0,90				0,94
Calcio, %	1,00	0,85	0,85	1,20	1,15	1,26	1,16	1,15
Fosforo, %	0,75							0,81
Fosforo dis., %	0,50	0,42	0,42	0,60	0,68	0,71	0,66	0,56
Sodio, %	0,15	0,12	0,12	0,17	0,18	0,17	0,16	0,15
Potasio, %		0,50	0,50					0,60-1,05
Cloro, %	0,14	0,14	0,14				0,19	0,15-0,32
Magnesio, %		0,06	0,05					0,06

FUENTE: Lázaro et al., 2002

**Cuadro 4. Recomendaciones nutricionales para pavos de 12 a 16 semanas.  
(Centros de investigación, compañías de genética y propias de los autores).**

	Scott 87	INRA 89	Firman 93	NRC 94	Leeson et al., 97	Nicholas 97	BUT-6 96	BUT-9 00	Lázaro et al., 2002
EM, Kcal/kg	3,110	3,100	3,100	3,100	3,200	3,300	3,240	3,040	3,150
Ac. Linoleico, %			0,80	0,80					0,90
Proteína bruta, %	17,8	16,5	19,0	19,0	18,0	18,7			19,5
Lys, %	0,91	0,98	1,00	1,00	1,15	1,14	1,21	1,13	1,15
Met, %	0,34	0,29	0,33	0,35	0,42	0,45	0,54	0,51	0,46
Met+ Cys, %	0,68	0,67	0,65	0,65	0,67	0,79	0,96	0,90	0,80
Thr, %	0,71	0,52	0,68	0,75	0,67	0,74	0,79	0,75	0,75
Trp, %	0,17	0,16	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20	0,19	0,20
Arg, %	1,01	0,93	1,10	0,90	1,02	1,20	1,38		1,06
Ile, %	0,71	0,48	0,75	0,60	0,80				0,72
Val, %	0,80	0,66	0,80	0,80					0,81
Calcio, %	1,10	1,00	0,75	0,75	1,00	1,10	1,17	1,11	1,05
Fosforo, %		0,75							0,74
Fosforo dis., %	0,63	0,50	0,38	0,38	0,50	0,64	0,66	0,63	0,50
Sodio, %	0,18	0,15	0,12	0,12	0,17	0,18	0,17	0,17	0,14
Potasio, %	0,60		0,50	0,50					0,55-0,90
Cloro, %		0,14	0,12	0,12				0,19	0,13-0,32
Magnesio, %			0,06	0,05					0,06

FUENTE: Lázaro et al., 2002

**Cuadro 5. Estándares productivos de la línea de pavos hybrid machos**

PESO, CONSUMO Y CONVERSIÓN DE ALIMENTO -LÍNEA GENÉTICA HYBRID				
MACHOS				
edad semanas	peso Kg	consumo Kg	consumo acumulado Kg	conversion de alimento acumulado
1	0,17	0,17	0,17	1,06
2	0,35	0,23	0,40	1,17
3	0,74	0,52	0,92	1,25
4	1,34	0,78	1,70	1,29
5	2,06	1,06	2,76	1,34
6	2,96	1,37	4,13	1,39
7	3,97	1,65	5,78	1,46
8	5,05	1,85	7,63	1,51
9	6,23	2,20	9,83	1,58
10	7,44	2,44	12,27	1,65
11	8,67	2,64	14,91	1,72
12	9,93	2,95	17,86	1,80
13	11,22	3,31	21,17	1,89
14	12,54	3,46	24,63	1,96
15	13,85	3,64	28,27	2,04

FUENTE: Aviagen, 2015

**Cuadro 6. Estándares productivos de la línea de pavos hybrid hembras**

<b>PESO, CONSUMO Y CONVERSIÓN DE ALIMENTO -LINEA GENÉTICA HYBRID</b>				
<b>HEMBRAS</b>				
<b>edad semanas</b>	<b>peso Kg</b>	<b>consumo Kg</b>	<b>consumo acumulado Kg</b>	<b>conversion de alimento acumulado</b>
1	0,16	0,19	0,19	1,19
2	0,34	0,23	0,42	1,23
3	0,73	0,52	0,94	1,29
4	1,17	0,61	1,55	1,33
5	1,72	0,87	2,42	1,41
6	2,39	1,11	3,53	1,48
7	3,15	1,34	4,87	1,55
8	3,98	1,56	6,43	1,61
9	4,86	1,77	8,20	1,69
10	5,75	1,96	10,16	1,77
11	6,62	2,21	12,37	1,87
12	7,47	2,23	14,60	1,95
13	8,27	2,24	16,84	2,04
14	9,02	2,26	19,10	2,12
15	9,70	2,27	21,37	2,20

FUENTE: Aviagen, 2015

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización y duración del experimento

El experimento se realizó en la granja avícola de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicado en el distrito y provincia de Cajamarca. Este trabajo experimental tuvo una duración de trece semanas a partir del 12 de septiembre del 2018.

#### 3.2. Datos geográficos y climatológicos

##### **Región Natural: Sierra Norte**

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

---

Fuente: SENAMHI, Cajamarca. 2018.



### 3.3. Fase de inicio

Desde esta fase comienza la aplicación del tratamiento. A la llegada los pavos fueron pesados y asignados aleatoriamente a dos tratamientos, dietético (1000mg/kg de alimento) y un testigo o control; en cada tratamiento se realizó 4 repeticiones de 25 pavos cada uno (sin sexar).

### 3.4. Fase de crecimiento y acabado

La fase de crecimiento duró de 7 a 10 semanas y la fase de acabado de 11 a 13 semanas. Luego de la fase de inicio se realizó el sexaje en ambos tratamientos, y según su tratamiento fueron asignados a los corrales utilizando un diseño al azar en arreglo factorial 2 x 2 considerando dos factores: suplementación y sexo, en cada combinación de tratamiento se tuvo 4 repeticiones de 10 pavos cada uno.

### 3.5. Material experimental y manejo de campo

#### 3.5.1. Materiales de campo y escritorio

##### a. Equipos y herramientas

- |               |                         |
|---------------|-------------------------|
| ✚ Termómetro  | ✚ Equipo de sanidad     |
| ✚ Bebederos   | ✚ Mochila de fumigación |
| ✚ anzallamas  | ✚ Palanas               |
| ✚ Balanzas    | ✚ Rastrillos            |
| ✚ Baldes      | ✚ Escobas               |
| ✚ Calculadora | ✚ Mantas                |
| ✚ Comederos   |                         |

##### b. Materiales de escritorio

- ✚ Computadora
- ✚ Cuaderno de campo
- ✚ Lapiceros
- ✚ Papel bond
- ✚ Impresora
- ✚ Tinta para impresora

### 3.6. Material biológico

Para el desarrollo de este trabajo experimental, se contó con 200 **pavos BB** de la línea

**Hybrid** traídos de la ciudad de Lima.

### 3.7. Actividades de manejo

- ✚ Una semana antes de la llegada de los pavos BB se realizó la limpieza y desinfección del galpón; en esta ocasión se utilizó: Vanodine, Proadine, Cal y Lanzallamas.
- ✚ Para asegurar un buen ambiente en el aspecto sanitario, se realizó una segunda desinfección con galpón cerrado, utilizando proadine en una proporción de 1 ml por litro de agua.
- ✚ Luego de instalado el material de cama, se procedió a su desinfección, para en seguida colocar los anillos de cría.
- ✚ Un día antes de la llegada de los pavos, se realizó la colocación de comederos, bebederos, iluminación, criadoras.
- ✚ Con la ayuda del termómetro se reguló la temperatura óptima en esta fase, para poder proporcionar un ambiente óptimo.
- ✚ A la recepción de los pavitos BB se procedió a verificar su estado de salud (hidratación, ombligo seco), luego se realizó el pesado y en seguida la distribución a cada tratamiento y repetición.
- ✚ La atención con los pavitos BB fue constante durante el día y la noche, en las primeras semanas
- ✚ Conforme a su crecimiento se tuvo la atención en las densidades y ampliaciones.
- ✚ Con el propósito de brindar una cama idónea, se realizó el cambio de viruta mojada.
- ✚ Con el fin de medir índices productivos, semanalmente se realizó controles de consumo y ganancias de peso.
- ✚ Al finalizar la fase de inicio se realizó, el sexaje en cada tratamiento, para luego subdividirlo por sexos.

### **3.8. De la alimentación de las aves**

La alimentación de las aves se realizó tres veces al día 7am, 1pm y 5pm además del monitoreo constante en su cuidado y suministro de agua. La fórmula alimenticia empleada en las tres fases de alimentación de los pavos del experimento tuvo exactamente los mismos ingredientes, a diferencia que para el tratamiento dietético se agregó 1000 mg/kg de alimento.

Las mezclas de la ración se realizaron en los molinos de la costa, la suplementación del AA, se realizó en la misma granja avícola, a los sacos de alimento de 50 kg se añadió 50 mg de AA para la alimentación del tratamiento dietético a diferencia del tratamiento control, el AA que se añadió fue en presentación de polvo y de color blanco.

**Cuadro 7. Fórmulas alimenticias utilizadas en el experimento**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>INICIO (0-6 SEM)</b>	<b>CRECIMIENTO (7-10 SEM)</b>	<b>ACABADO (11-13 SEM.)</b>
Maíz	43.4	49.3	51.8
Torta de soya	40.3	33.8	27.3
Harina de pescado	8	8	
Soya integral		2	12.8
Afrecho de trigo	1		
Carbonato de calcio	1	1.1	1
Fosfato monodivale	2.3	1.8	1.7
Aceite de soya	3.5	3.5	4.5
Metionina	0.12	0.08	
Cloruro de colina	0.05	0.25	0.25
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05
Premix vitaminas y minerales	0.1	0.1	0.1
Sal	0.25	0.3	0.3
Anticoccidial	0.05	0.05	0.05
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>CONTENIDO NUTRICIONAL</b>			
Proteína %	<b>26</b>	<b>24.02</b>	<b>22.18</b>
E.M. K cal/Kg	2900	3092.61	3331.25
Grasa %	6.42	6.12	7.82
Fibra %	3.24	2.92	3.01
Calcio %	1.4	1.25	1.12
Fosforo %	0.75	0.65	0.55
Precio/kg (S/.)*	2	1.95	1.9

### 3.9. Del aspectosanitario

- ✚ Como en toda granja avícola, en la entrada del galpón se puso CAL, para la desinfección de los zapatos y así prevenir cualquier tipo de enfermedad.
- ✚ Se aplicó el calendario de vacunaciones que se detalla a continuación:

**CUADRO 8. Programa de vacunaciones durante el trabajo experimental**

<b>Edad (semana)</b>	<b>Enfermedad a Prevenir</b>	<b>Vía de aplicación</b>
1	New castle - bronquitis infecciosa	ocular
2	Rinotraqueits (TRT)	ocular
3	Viruela	punción alar
4	New castle – bronquitis infecciosa	ocular
5	Cólera aviar	sub cutanea

### **3.10. DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE RENDIMIENTO PRODUCTIVO**

#### **3.10.1. Ganancia media diaria (GMD).**

Diez aves por corral fueron seleccionadas al azar, semanalmente para determinar peso corporal. Se seleccionaron solo 10 pavos para minimizar el estrés en las aves. A la finalización del experimento, todas las aves fueron pesadas individualmente. El registro de pesos permitió determinar semanalmente la evolución de los pesos por combinación de tratamientos, a partir de los cuales se calculó la GMD por ave y según tratamientos, lo cual se realizó de la siguiente manera:

$$\text{GMD} = \frac{\text{Peso de la muestra actual (Kg)} - \text{Peso de la muestra anterior (Kg)}}{10 \text{ pavos} \times 7 \text{ días}}$$

#### **3.10.2. Consumo de alimento**

Se registró el suministro de alimento por corral y se midió el residuo de alimento, obteniéndose por diferencia el consumo. Esto se realizó semanalmente y durante las tres fases de engorde.

#### **3.10.3. Conversión alimenticia**

Una vez obtenido el peso de la muestra de pavos por corral, se determinó el peso de todos los pavos por repetición, calculándose en primer lugar el incremento de peso y luego el consumo de alimento, luego se determinó la conversión alimenticia, según la siguiente fórmula:

$$C.A = \frac{\text{(Kg de alimento consumido en TCO)}}{\text{Kg de peso corporal ganado}}$$

#### **3.10.4. Porcentaje de mortalidad.**

Se registró el número de animales muertos semanalmente, en ambos tratamientos. Para ello se aplicó la siguiente formula:

$$\% M = \frac{\text{Número de pavos muertos}}{\text{Número de pavos vivos}} \times 100$$

### **3.11. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS SANGUÍNEOS**

#### **3.11.1. Determinación de la relación H / L**

Un total de 16 aves, ocho por tratamiento, una por corral se utilizó para determinar la proporción de H / L. A las 13 semanas se tomaron las aves al azar, y su sangre (0.3 mL) fue recolectado (a través de la vena del ala) en tubos que contienen EDTA como anticoagulante. El hemograma completo se realizó en el Laboratorio Regional del Norte de la ciudad de Cajamarca, con lo cual se obtuvo los valores de los heterófilos (H) y de los linfocitos (L), que por relación simple entre ambos datos se obtuvo la relación H/L.

#### **3.11.2. Determinación del título de anticuerpos**

El título de anticuerpos contra los virus de new castle, bronquitis infecciosa, gumboro y TRT se determinó mediante un kit de ELISA, en el laboratorio Microklin de la ciudad de Trujillo, para lo cual se tomó las muestras de sangre a las 13 semanas de edad de la vena del ala, considerando un pavo por corral, o sea cuatro pavos por tratamiento, dichas muestras se tomarán en microtubos, por cuanto se requiere de cien microlitros de suero de cada pavo.

### **3.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos de rendimiento productivo en la fase inicial, relación H/L y título de anticuerpos fueron analizados con Pruebas t de student. Los datos de rendimiento productivo en la fase de crecimiento y acabado fueron analizados bajo un diseño completamente aleatorio en arreglo factorial. Las medias fueron comparadas mediante prueba de Tukey.

### 3.12.1. Factores a evaluar

#### **Factor A: programa de alimentación.**

##### **a. Niveles del factor A:**

a1= con vitamina C

a2 = sin vitamina C

#### **Factor B: sexo de líneas.**

##### **b. Niveles del factor B:**

b1= Machos

b2= Hembras

#### **Combinaciones de tratamientos:**

a1b1= con vitamina C- machos

a1b2= con vitamina C-hembras

a2b1= sin vitamina C-machos

a2b2= sin vitamina C-hembras

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. PESOS SEMANALES

##### 4.4.1. En Fase Inicial

Los pesos semanales logrados en la fase de inicio por los pavos en estudio se muestran en el cuadro 9. Las pruebas de hipótesis se indican en los anexos del al 7. Se observandiferencias entre los pesos durante las seis semanas iniciales a favor de los pavos suplementados con vitamina C, excepto en la semana 3.

**Cuadro 9. Pesos (g) semanales en fase inicial de los pavos de engorde según tratamientos**

Edad (semanas)	Tratamientos		Significancia estadística
	Con vit. C	Sin vit C	
0	61.8 ± 3.09	61.3 ± 2.46	p>0.05
1	143.8 ± 9.65	136.15 ± 7.42	p<0.005
2	287.7 ± 6.03	279.75 ± 18.02	p<0.01
3	492.7 ± 39.11	503.55 ± 22.65	p<0.05
4	924.35 ± 41.02	912.00 ± 50.55	p<0.05
5	1339.55 ± 76.54	1321.3 ± 109.95	p<0.05
6	1871.95 ± 176.03	1795.00 ± 112.36	p<0.001

Estos mejores pesos corporales a favor de los pavos suplementados con el ácido ascórbico coinciden con el hallazgo anterior en aves que se beneficiaron de la suplementación dietética de la vitamina C y ganaron peso más rápido que las no suplementadas (Schildknecht et al., 1986).

##### 4.4.2. En Fase de Crecimiento y Acabado

En el Cuadro 10 se indican los pesos semanales en fase de crecimiento y acabado de los pavos de engorde según tratamiento. En el Cuadro 11se puede notar el efecto del factor alimento sobre el peso corporal de los pavos de engorde en fase de crecimiento y engorde. En el cuadro 12 se observa el efecto típico del factor sexo sobre el peso corporal de los pavos de engorde en fase de crecimiento y engorde, marcado por el dimorfismo sexual. En los anexos del 7 al 14 se muestran los análisis de varianza de los pesos según combinaciones de tratamientos.



**Cuadro 10. Pesos (g) semanales en fase de crecimiento y acabado de los pavos de engorde según tratamiento**

Edad (Semana)	Con vitamina C		Sin vitamina C		Significancia Estadística
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
7	3020	2220	2690	2070	p<0.01
8	4260	2970	4150	3100	p<0.01
9	4870	3860	5030	3790	p<0.01
10	6150	4010	6220	4160	p<0.01
11	7670	5910	7780	5930	p<0.01
12	8630	6100	8780	6010	p<0.01
13	10330	7520	10340	7280	p<0.01

**Cuadro 11. Efecto del factor alimento sobre el peso corporal (g) de los pavos de engorde en fase de crecimiento y engorde**

Edad (Semana)	Factor: Alimento		Significancia Estadística
	Sin vit C	Con vit C	
7	2880	2145	p<0.05
8	3615	3625	p>0.05
9	4365	4410	p>0.05
10	5080	5190	p>0.05
11	6790	6855	p>0.05
12	7365	7395	p>0.05
13	8925	8810	p>0.05

No se observaron diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) entre tratamientos, excepto en la semana 7 como consecuencia del mismo efecto durante la fase inicial. Los pesos obtenidos a la edad de beneficio coinciden con los encontrados por Morales (2017) y García (2015) a nivel del valle de Cajamarca, quienes no utilizaron la estrategia dietética de suplementar con vitamina C.

**Cuadro 12. Efecto del factor sexo sobre el peso corporal (g) de los pavos de engorde en fase de crecimiento y engorde**

<b>Edad (Semana)</b>	<b>Factor: Sexo</b>		<b>Significancia Estadística</b>
	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>	
7	2645	2380	p<0.01
8	4205	3035	p<0.01
9	4950	3825	p<0.01
10	6185	4085	p<0.01
11	7725	5920	p<0.01
12	8705	6055	p<0.01
13	10335	7400	p<0.01

## 4.2. GANANCIA DE PESO

### 4.2.1. Ganancia de Peso en Fase Inicial

En el cuadro 13 se indica la ganancia media diaria (GMD) en fase inicial de los pavos de engorde según tratamientos. De manera alternada se pueden observar diferencias y no en la GMD de los pavos evaluados, por lo que dicha intermitencia en el efecto de la vitamina C podría deberse a condiciones cambiantes en el manejo de las aves; por lo que puede afirmarse que cuando las condiciones de crianza son adecuadas no se requiere de la suplementación con ácido ascórbico (AA). Pero al ser la suplementación continua permite inferir que las condiciones de manejo del pavo en la primera fase de crecimiento generan GMD que podrían ser mejoradas por la suplementación del ácido ascórbico.

**Cuadro 13. Ganancia media diaria (g) en fase inicial de los pavos de engorde según tratamientos**

<b>Edad (semanas)</b>	<b>Tratamientos</b>		<b>Significancia estadística</b>
	<b>Con vit. C</b>	<b>Sin vit C</b>	
1	11.7	10.7	p>0.05
2	20.6	20.5	p>0.05
3	29.3	32.0	p<0.05
4	61.7	58.4	p<0.05
5	59.3	58.5	p>0.05
6	76.1	67.7	p<0.01

#### 4.2.2. Ganancia de Peso en Fase de Crecimiento y Acabado

En el cuadro 14 se indica la ganancia media diaria en fase de crecimiento y acabado de los pavos de engorde según tratamiento. A diferencia de la fase inicial se observan diferencias estadísticas ( $p < 0.01$ ) bastante marcadas, pero la intermitencia en cuanto a la suplementación se sigue manteniendo, de tal manera que se puede observar algunas semanas GMD a favor de los pavos suplementados con vitamina C y en otras no se tiene el mismo efecto.

**Cuadro 14. Ganancia media diaria (g) en fase de crecimiento y acabado de los pavos de engorde según tratamiento**

Edad (Semana)	Con vitamina C		Sin vitamina C		Significancia Estadística
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
7	164 <sup>a</sup>	50 <sup>c</sup>	128 <sup>b</sup>	39 <sup>cd</sup>	$p < 0.01$
8	177 <sup>b</sup>	107 <sup>d</sup>	209 <sup>a</sup>	147 <sup>c</sup>	$p < 0.01$
9	87 <sup>b</sup>	127 <sup>a</sup>	126 <sup>a</sup>	99 <sup>b</sup>	$p < 0.01$
10	183 <sup>a</sup>	21 <sup>d</sup>	170 <sup>ab</sup>	53 <sup>c</sup>	$p < 0.01$
11	217 <sup>cd</sup>	271 <sup>a</sup>	223 <sup>c</sup>	253 <sup>ab</sup>	$p < 0.01$
12	137 <sup>ab</sup>	27 <sup>c</sup>	143 <sup>a</sup>	11 <sup>d</sup>	$p < 0.01$
13	243 <sup>a</sup>	203 <sup>c</sup>	223 <sup>b</sup>	181 <sup>d</sup>	$p < 0.01$

Estos resultados corroboran lo prescrito para el ácido ascórbico que está involucrado en el crecimiento al promover la síntesis del colesterol, calcio y vitamina D3, síntesis de carnitinas para la oxidación de aminoácidos, oxidación de aminoácidos, transporte de electrones en las células y eliminación de radicales libres (Combs, 1992). Sin embargo en las semanas que no hay condiciones adversas o se minimizan no se observa el efecto y la necesidad de suplementar a los pavos de engorde con AA.

### 4.3. CONSUMO DE ALIMENTO

#### 4.3.1. Consumo de alimento en la fase inicial

En el cuadro 15 se indica el consumo medio diario de alimento en fase inicial de los pavos de engorde según tratamientos. No se nota ningún efecto de la suplementación con vitamina C sobre la ingesta de alimento.

**Cuadro 15. Consumo medio diario (g) en fase inicial de los pavos de engorde según tratamientos**

Edad (semanas)	Tratamientos		Significancia estadística
	Con vit. C	Sin vit C	
1	13.4	13.2	p>0.05
2	38.5	37.5	p>0.05
3	59.2	62.1	p>0.05
4	134.5	133.9	p>0.05
5	142.5	143.6	p>0.05
6	176.1	178.9	p>0.05

Estos consumos coinciden con los encontrados por De la Cruz (2015), cuando alimentó pavos de la misma línea genética que el de nuestro experimento y bajo condiciones del valle de Cajamarca, pero sin utilizar la adición de vitamina C en el alimento iniciador.

#### 4.3.2. Consumo de Alimento en Fase de Crecimiento y Acabado

En el cuadro 16 se muestra el consumo medio diario de alimento ingerido en fase de crecimiento y acabado por los pavos de engorde según tratamiento. Se observan diferencias estadísticas entre tratamientos, pero principalmente atribuidas al sexo, mas no al factor alimenticio.

**Cuadro 16. Consumo medio diario (g) en fase de crecimiento y acabado de los pavos de engorde según tratamiento**

Edad (Semana)	Con vitamina C		Sin vitamina C		Significancia Estadística
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
7	325	212	321	209	p<0.01
8	387	234	392	228	p<0.01
9	367	289	376	291	p<0.01
10	420	345	423	339	p<0.01
11	478	427	481	423	p<0.01
12	504	199	513	191	p<0.01
13	543	458	567	461	p<0.01

#### 4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

##### 4.4.1. Conversión Alimenticia en Fase Inicial

En el Cuadro 17 se indica la conversión alimenticia en fase inicial de los pavos de engorde según tratamientos. En algunas semanas la vitamina C tiene efecto sobre este indicador de eficiencia alimenticia; sin embargo en otras semanas no existe dicha influencia.

**Cuadro 17. Conversión alimenticia en fase inicial de los pavos de engorde según tratamientos**

Edad (semanas)	Tratamientos		Significancia Estadística
	Con vit. C	Sin vit C	
1	1.14	1.23	p>0.05
2	1.87	1.83	p>0.05
3	2.02	1.94	p<0.05
4	2.18	2.29	p<0.05
5	2.40	2.46	p>0.05
6	2.32	2.64	p<0.01
<b>Acumulado</b>	2.18	2.30	p<0.05

#### 4.4.2. Conversión Alimenticia en Fase de Crecimiento y Acabado

En el cuadro 18 se observa la conversión alimenticia en fase de crecimiento y acabado de los pavos de engorde según tratamientos. Se observa diferencias estadísticas atribuidas al sexo, siendo los machos más eficientes que las hembras; sin embargo, no se nota influencia de la vitamina C sobre este indicador productivo en la conversión alimenticia acumulada.

**Cuadro 18. Conversión alimenticia en fase de crecimiento y acabado de los pavos de engorde según tratamientos**

Edad (Semana)	Con vitamina C		Sin vitamina C		Significancia Estadística
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
7	1.98	4.26	2.51	5.32	p<0.01
8	2.18	2.18	1.88	1.55	p<0.01
9	4.21	2.27	2.99	2.95	p<0.01
10	2.30	16.10	2.49	6.41	p<0.01
11	2.20	1.57	2.16	1.67	p<0.01
12	3.68	7.33	3.59	16.71	p<0.01
13	2.24	2.26	2.54	2.54	p<0.05
<b>Acumulado</b>	2.50	2.68	2.52	2.73	p<0.05

#### 4.5. MORTALIDAD

En la figura 1 se observa la Mortalidad de los pavos suplementados con vitamina C por fases alimenticias y el total de aves muertas., siendo de 3.75% en pavos sin suplementar y 2.50% en pavos suplementados con vitamina C. Se puede atribuir dichas diferencias al efecto de la vitamina C, cuyas razones se expondrán en los indicadores siguientes

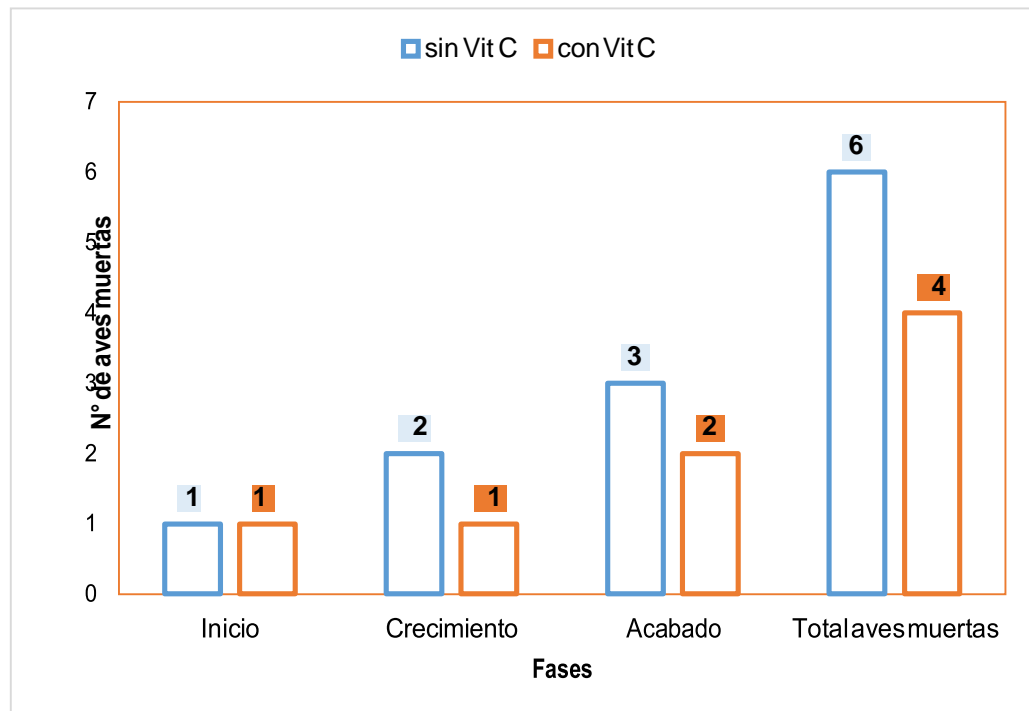


Figura 1. Mortalidad de los pavos suplementados con vitamina C por fases alimenticias

En la primera semana de edad murieron dos pavos uno de cada tratamiento debido a la inanición de alimento. En la fase de crecimiento se observó como causa de mortalidad en el tratamiento sin suplementación, cardiopatía y ruptura aórtica en macho y hembra. En la fase de acabado murieron tres pavos, dos machos y una hembra en el lote sin vitamina C, teniendo como causa 2 cardiopatías y 1 ruptura aórtica. En el caso de la mortalidad en el grupo con vitamina C, las causas fueron cardiopatías en machos y en hembras.

En síntesis, la vitamina C puede haber influenciado en una menor mortalidad debido a su efecto antiestresante, ya que una de las principales causas de mortalidad fue la ruptura aórtica (infarto).

#### 4.6. RATIO HETERÓFILOS: LINFOCITOS

En el cuadro 19 se indica el recuento de eritrocitos, leucocitos, hemoglobina, hematocrito y ratio heterófilos/linfocitos (H/L) de los pavos de engorde de trece semanas de edad. Se observan diferencias estadísticas  $p < 0.05$  en el ratio H/L, a favor de los pavos que fueron suplementados con vitamina C. En los anexos del 15 al 22 se muestran las pruebas T de student realizadas para estos indicadores.

**Cuadro 19. Recuento de células sanguíneas, hemoglobina, hematocrito y ratio heterófilos/linfocitos de pavos de engorde de trece semanas de edad, según tratamientos**

	TRATAMIENTOS		Significancia estadística
	Con vit. C	Sin vit C	
Eritrocitos (miles/mm <sup>3</sup> )	2729 ± 229	3030 + 657	p<0.001
Leucocitos (unidades/mm <sup>3</sup> )	6080 ± 488	7220 ± 560	p<0.001
Hemoglobina (g/100 ml)	11.18 ± 0.95	11.78 ± 1.70	p>0.05
Hematocrito (%)	34.0 ± 2.92	35.8 ± 5.17	p>0.05
<b>Diferencial Leucocitario</b>			
Eosinófilos (%)	3.4 ± 1.1	4.0 ± 1.0	p>0.05
Heterófilos (%)	55.8 ± 5.1	59.2 ± 6.3	p>0.05
Linfocitos (%)	40.2 ± 4.7	36.0 ± 6.7	p<0.05
<b>RATIO HETERÓFILOS: LINFOCITOS</b>	<b>1.42 + 0.30</b>	<b>1.72 + 0.50</b>	<b>p&lt;0.05</b>

Las determinaciones del presente estudio están basadas en que el principal regulador del sistema inmune está compuesto por los leucocitos; el aumento o disminución de un determinado tipo de leucocito, es indicador de enfermedades y también de estrés (Maxwell y Robertson 1998); así las condiciones estresantes incrementan los heterófilos y disminuyen los linfocitos, por lo que el ratio heterófilos/linfocitos (H/L) es un indicador confiable de respuesta fisiológica de inmunosupresión y estrés (Genovese et al. 2013). Por tanto cuanto mas amplia sea la relación existirá mayor grado de estrés; en ese sentido con nuestro trabajo se ha logrado demostrar que la suplementación con vitamina C en la dieta a razón de 1000 mg/kg de alimento ha influenciado favorablemente en disminuir el estado de estrés del pavo de engorde criado en condiciones ambientales del valle de Cajamarca, que se caracteriza principalmente por condiciones hipóxicas y cambios de temperatura ambiental durante el mediodía y las horas de noche y madrugada, habiéndose disminuido el ratio H/L de 1.72 a 1.42.



#### 4.7. TÍTULO DE ANTICUERPOS

En el Cuadro 20 se muestran los títulos de anticuerpos ELISA para virus de la enfermedad de Newcastle, virus de bronquitis infecciosa, virus de la enfermedad infecciosa de bursa y para pneumovirus aviar en pavos de engorde de trece semanas de edad. Se observan diferencias estadísticas ( $p < 0.001$ ) a favor de las muestras séricas obtenidas de pavos suplementados con vitamina C. Los anexos del 23 al 24 muestran las pruebas T de student efectuadas para estos indicadores

**Cuadro 20. Título de anticuerpos ELISA para virus de la enfermedad de Newcastle (NDV), virus de bronquitis infecciosa (IBV), virus de la enfermedad infecciosa de bursa (IBDV) y para pneumovirus aviar (APV) en pavos de engorde de trece semanas de edad.**

ENFERMEDAD	TRATAMIENTOS		Significancia estadística
	Con vit. C	Sin vit C	
NDV	2729 $\pm$ 83.02	1164.6 $\pm$ 115.65	$p < 0.001$
IBV	837.4 $\pm$ 128	793.0 $\pm$ 10.8	$p < 0.001$
IBD	1020.6 $\pm$ 140.49	583.6 $\pm$ 82.17	$p < 0.001$
APV	7.16 $\pm$ 0.66	3.48 $\pm$ 1.34	$p < 0.001$

Los pavos recibieron sus respectivas vacunas, según programa indicado; sin embargo, la respuesta inmunitaria alta al parecer se sigue manteniendo hasta el final del experimento, lo que podría atribuirse al constante suministro de vitamina C en el grupo de pavos que tienen la mayor cantidad de título de anticuerpos para las enfermedades de new castle, bronquitis infecciosa, gumboro y rinotraqueitis.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

- Los pavos de engorde de acuerdo a algunos indicadores de rendimiento productivo no requieren de una suplementación extra de vitamina C.
- El AA suplementado al pavo de engorde en sus primeras seis semanas de vida (fase de inicio) produce efecto en la evolución de sus pesos semanales con respecto a los pavos que no fueron suplementados; en los demás indicadores productivos no se refleja diferencias estadísticas en ambos tratamientos.
- Con el uso de AA se redujo en 1% la mortalidad a favor de los pavos suplementados, lo cual es un dato importante para todos los avicultores que se dediquen a esta explotación en nuestra región y/o con las mismas condiciones ambientales.
- La vitamina C tiene marcada y beneficiosa influencia sobre indicadores de estrés y estado inmunitario contra las principales enfermedades infecciosas del pavo de engorde.

## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

- Continuar investigando el efecto de la vitamina C en pavos de engorde criados bajo un régimen alimenticio restrictivo donde se promueve el lento crecimiento para evitar problemas metabólicos.
- Investigar el efecto de la vitamina C sobre la calidad y la conservación de la carne de pavo de engorde.
- Muestrear de manera continua (semanal) para describir los parámetros hematológicos, (ratio, respuesta de anticuerpos) así poder dilucidar en cuál de las semanas hay mayor efecto del uso del AA.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agrodataperú. 2018. La mejor información sobre Comercio Exterior Agropecuario del Perú. Disponible en: <https://www.agrodataperu.com/exportaciones>.
2. Ahmadu S, Mohammed A, Buhari H, Auwal A. 2016. An overview of vitamin C as an antistress in poultry.
3. Amakye-Anim J, Lin TL, Hester PY, Thiagarajan D, Watkins DA and Wu CC. 2000. Ascorbic Acid Supplementation Improved Antibody Response to Infectious Bursal Disease Vaccination in Chickens. *J. Poultry Science* 79:680–688.
4. Aviagen Turkey Limited. 2015. Manual de crianza del pavo de engorde. USA.
5. Beranger J. 2007. Feeds and Feeding of Free Range Turkeys. In book: How to Raise Heritage Turkeys on Pasture, p 27-34. Ed. American Livestock Breeds Conservancy. USA.
6. Combs, G. F., 1992. Vitamin C. Pages 223–249 in *Vitamins*. Academic Press, Inc., New York, NY.
7. Cretton D. 1997. Efecto de dos diferentes niveles de Histamina presente en harinas de pescado nacionales utilizadas en la Alimentación de Broilers. Tesis para optar el Grado de Licenciado en Medicina Veterinaria. Universidad Austral de Chile. 61pp.
8. De la Cruz S. 2016. Efecto del suministro de betaína sobre el rendimiento productivo del pavo de engorde de la línea Hybrid criado en el valle de Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca. 70pp.
9. García A. 2015. Utilización de levaduras hidrolizadas y prebióticos en la alimentación del pavo de engorde como reemplazantes de los antibióticos promotores de crecimiento. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca. 101pp.
10. Genovese, K., H.H. Swaggerty y M.H. Kogut. 2013. The avian heterophil. *Developmental & Comparative Immunology* 41(3):334-340. doi: 10.1016/j.dci.2013.03.021.
11. Gross, W. B., 1988a. Effect of environmental stress on the responses of ascorbic-acid- treated chickens to *Escherichia coli* challenge infection. *Avian Dis.* 32:432–436.
12. Gross, W.B., and H.S. Siegel, 1983. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Dis.* 27:972–979.
13. Hybrid. 2015. Manual de crianza del pavo de engorde. USA.

14. Kolb, E., 1984. Metabolism of ascorbic acid in livestock under pathological conditions. Page 162 in: *Proceedings of Ascorbic Acid in Domestic Animals. I.* Wegger, F. J. Tagwerker, and J. Moustgard, ed. The Royal Danish Agricultural Society, Copenhagen, Denmark.
15. Kutlu HR, Forbes JM. 1993. Changes in growth and blood parameters in heat-stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. *Livestock Product Science*, 36: 335- 350.
16. Lázaro R, Mateos GG y Latorre MA. 2002. *Nutrición y Alimentación de pavos de engorde. XVIII Curso de especialización FEDNA.* Barcelona, España. 187-204 p.
17. Maxwell, M. H., 1993. Avian blood leucocyteresponses to stress. *World's Poult. Sci. J.* 49:34–43.
18. McCorkle, F. R., R. Taylor, E. Stinson, and B. Glick, 1980. The effects of megalevels of vitamin C on the immune response of the chicken. *Poultry Sci.* 59:1324–1327.
19. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD. 1981. *Animal Nutrition (3rd Ed.)*. Longman, New York.
20. Morales M. 2017. Reemplazo del aceite de soya por manteca de cerdo en las dietas de crecimiento y acabado del pavo de engorde. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca. 100pp.
21. Pardue, S. L., J. P. Thaxton, and J. Brake, 1985. Role of ascorbic acid in chickens exposed to high environmental temperature. *J. Appl. Physiol.* 58:1511–1516.
22. Puls, R., 1994. Vitamin levels in animal health. Page 78 in: *Diagonistic Data and Bibliographies.* Sherpa International, Clearbrook, BC, Canada.
23. Rund, B., 1989. Vitamin C plays a role in immunity. *Poult. Dig.* 48:44–55.
24. Satterlee, D. G., I. Aguilera-Quintana, B. J. Munn, and B. A. Krautman, 1989. Vitamin C amelioration of the adrenal stress response in broiler chickens being prepared for slaughter. *Comp. Biochem. Physiol.* 94A:569–574.
25. Satterlee, D. G., R. B. Jones, and F. H. Ryder, 1994. Effects of ascorbyl-2-polyphosphate on adrenocortical activation and fear-related behaviour in chickens. *Poultry Sci.* 73:194– 201.
26. Schildknecht, E., T. Curtis, G. G. Untawale, A. Bendich, and C. Gerenze, 1986. Effects of high levels of ascorbic acid in broiler chickens infected with coccidiosis during stress. Page 203 in: *Research in Avian Coccidiosis. Proceedings of the Georgia Coccidiosis Conference.* L. R. McDougald, L. P. Joyner, and P. L. Long, ed.

University of Georgia, Athens, GA.

27. Sociedad Nacional de Pesquería. 2018. Harina de pescado: Perú lidera su producción mundial. Disponible en: <https://www.snp.org.pe/harina-de-pescado>.
28. Thomas, W. R., and P. G. Holt, 1978. Vitamin C and immunity: An assessment of the evidence. *Clin. Exp. Immunol.* 32:370–379.
29. Zeng Q, Yang X, Zheng P, Zhang K, Luo Y, Ding X, Bai S, Wang J, Xuan Y, Su Z. 2016. Effects of low ambient temperatures and dietary vitamin C supplementation on pulmonary vascular remodeling and hypoxic gene expression of 21-d-old broilers. *Journal of Integrative Agriculture* 15(1): 183–190

## ANEXOS

### ANEXO 1. PRUEBA T DE STUDENT-SEMANA 0-PESOS

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	65	61.5
2	63.5	59.5
3	63.5	60
4	58	65.5
5	59	60
<b>PROM.</b>	<b>61.8</b>	<b>61.3</b>
<b>D.S.</b>	<b>3.09</b>	<b>2.46</b>

s 2.7795506                      0.4  
 1.66719843 0.63245553 **1.05442887**  
 t **0.47419036**  
 v                      8  
 T 0.05                **2.306**  
 T 0.01                3.355  
 T 0.005              3.833  
 T 0.001              5.041

### ANEXO 2. PRUEBA T DE STUDENT-SEMANA 1-PESOS

REPETICION	Con vit C	Sin vit C
1	159.5	137.25
2	133.75	125.5
3	139.5	145.25
4	141.5	139.75
5	144.75	133
<b>PROM.</b>	<b>143.8</b>	<b>136.15</b>
<b>D.S.</b>	<b>9.65</b>	<b>7.42</b>

s 8.53379658                      0.4  
 2.92126626 0.63245553 **1.84757101**  
 t **4.14057157**  
 v                      8  
 T 0.05                **2.306**  
 T 0.01                3.355  
 T 0.005              3.833  
 T 0.001              5.041

**ANEXO 3. PRUEBA T DE STUDENT-SEMANA 2-PESOS**

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	287	279
2	295	254.25
3	284.25	286.75
4	280	275
5	292.25	303.75
<b>PROM.</b>	<b>287.7</b>	<b>279.75</b>
<b>D.S.</b>	<b>6.03</b>	<b>18.02</b>

s 12.0256402                      0.4  
 3.46780049 0.63245553 **2.1932296**  
 t **3.62479149**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

**ANEXO 4. PRUEBA T DE STUDENT-SEMANA 3-PESOS**

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	439.25	495.25
2	530	476
3	469.75	531.75
4	529.25	521.5
5	495.25	493.25
<b>PROM.</b>	<b>492.7</b>	<b>503.55</b>
<b>D.S.</b>	<b>39.11</b>	<b>22.65</b>

s 30.8764574                      0.4  
 5.55665884 0.63245553 **3.51433962**  
 -  
 t **3.08735102**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041



**ANEXO 5. PRUEBA T DE STUDENT-SEMANA 4-PESOS**

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	937.5	933.75
2	988.25	885.75
3	905	920.5
4	880.75	843
5	910.25	977
<b>PROM.</b>	<b>924.35</b>	<b>912</b>
<b>D.S.</b>	<b>41.02</b>	<b>50.55</b>

s 45.7836071                      0.4  
 6.76635848 0.63245553 **4.27942085**  
 t **2.88590452**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

**ANEXO 6. PRUEBA T DE STUDENT-SEMANA 5-PESOS**

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	1354.25	1378.25
2	1446.5	1295.25
3	1340	1308.5
4	1232	1163.75
5	1325	1460.75
<b>PROM.</b>	<b>1339.55</b>	<b>1321.3</b>
<b>D.S.</b>	<b>76.54</b>	<b>109.95</b>

s 93.2437336                      0.4  
 9.65627949 0.63245553 **6.10716738**  
 t **2.98829209**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

### ANEXO 7. PRUEBA T DE STUDENT-SEMANA 6-PESOS

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	1714.25	1700
2	1916.5	1800
3	1756.5	1950
4	1816.5	1850
5	2156	1675
<b>PROM.</b>	<b>1871.95</b>	<b>1795</b>
<b>D.S.</b>	<b>176.03</b>	<b>112.36</b>

s 144.193935                      0.4  
 12.0080779 0.63245553    **7.5945753**  
 t **10.1322321**  
 v                      8  
 T 0.05                **2.306**  
 T 0.01                3.355  
 T 0.005               3.833  
 T 0.001               5.041

### ANEXO 8. ANAVA PESOS-SEMANA 7

FV	GL	SC	CM	Fcalc	F0.05	F0.01
Tratamientos	3	6236750	2078916.67	18.4929577	2.86	4.38
A	1	702250	702250	6.24684952	4.11	7.39
B	1	5402250	5402250	48.0555967	4.11	7.39
AB	1	132250	132250	1.17642698	4.11	7.39
Error	36	4047000	112416.667			
Total	39	10283750				

**CV (%)                      13.34**

**ANEXO 9. ANAVA PESOS-SEMANA 8**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcalc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>
Tratamientos	3	13834000	4611333.33	20.7769712	2.86	4.38
A	1	1000	1000	0.00450563	4.11	7.39
B	1	13689000	13689000	61.677597	4.11	7.39
AB	1	144000	144000	0.64881101	4.11	7.39
Error	36	7990000	221944.444			
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>21824000</b>				

**CV (%)            13.01**

**ANEXO 10. ANAVA PESOS-SEMANA 9**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcalc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>
Tratamientos	3	12808750	4269583.33	21.3035343	2.86	4.38
A	1	20250	20250	0.1010395	4.11	7.39
B	1	12656250	12656250	63.1496881	4.11	7.39
AB	1	132250	132250	0.65987526	4.11	7.39
Error	36	7215000	200416.667			
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>20023750</b>				

**CV (%)            10.20**

**ANEXO 11. ANAVA PESOS-SEMANA 10**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcalc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>
Tratamientos	3	44237000	14745666.7	45.9446079	2.86	4.38
A	1	121000	121000	0.37701229	4.11	7.39
B	1	44100000	44100000	137.406959	4.11	7.39
AB	1	16000	16000	0.04985286	4.11	7.39
Error	36	11554000	320944.444			
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>55791000</b>				

**CV (%)            11.03**

**ANEXO 12. ANAVA PESOS-SEMANA 11**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcalc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>
Tratamientos	3	32642750	10880916.7	40.6046439	2.86	4.38
A	1	42250	42250	0.1576656	4.11	7.39
B	1	32580250	32580250	121.580699	4.11	7.39
AB	1	20250	20250	0.07556753	4.11	7.39
Error	36	9647000	267972.222			
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>42289750</b>				

**CV (%)            7.59**

**ANEXO 13. ANAVA PESOS-SEMANA 12**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcalc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>
Tratamientos	3	59753000	19917666.7	55.4723812	2.86	4.38
A	1	784000	784000	2.18350611	4.11	7.39
B	1	57600000	57600000	160.420857	4.11	7.39
AB	1	1369000	1369000	3.81278044	4.11	7.39
Error	36	12926000	359055.556			
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>72679000</b>				

**CV (%)            8.26**

**ANEXO 14. ANAVA PESOS-SEMANA 13**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcalc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>
Tratamientos	3	86430750	28810250	142.919802	2.86	4.38
A	1	132250	132250	0.65605622	4.11	7.39
B	1	86142250	86142250	427.328235	4.11	7.39
AB	1	156250	156250	0.77511368	4.11	7.39
Error	36	7257000	201583.333			
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>93687750</b>				

**CV (%)            5.06**

### ANEXO 15. PRUEBA T DE STUDENT-ERITROCITOS

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	2850	2720
2	2160	2680
3	3200	3034
4	3980	2810
5	2960	2400
<b>PROM.</b>	<b>3030</b>	<b>2728.8</b>
<b>D.S.</b>	<b>656.81</b>	<b>229.30</b>

s 443.053831                      0.4  
 21.0488439 0.63245553 **13.3124578**  
 t **22.6254239**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

### ANEXO 16. PRUEBA T DE STUDENT-LEUCOCITOS

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	7100	6700
2	8000	5550
3	7150	6100
4	6450	6400
5	7400	5650
<b>PROM.</b>	<b>7220</b>	<b>6080</b>
<b>D.S.</b>	<b>559.69</b>	<b>488.11</b>

s 523.898004                      0.4  
 22.8888183 0.63245553 **14.4761598**  
 t **78.7501671**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

### ANEXO 17. PRUEBA T DE STUDENT-HEMOGLOBINA

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	11.8	11.2
2	8.9	10.8
3	13.2	12.5
4	12.8	11.5
5	12.2	9.9
<b>PROM.</b>	<b>11.78</b>	<b>11.18</b>
<b>D.S.</b>	<b>1.70</b>	<b>0.95</b>

s 1.32500545                      0.4  
 1.15108881 0.63245553 **0.72801249**  
 t **0.82416169**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

### ANEXO 18. PRUEBA T DE STUDENT-HEMATOCRITO

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	36	34
2	27	33
3	40	38
4	39	35
5	37	30
<b>PROM.</b>	<b>35.8</b>	<b>34</b>
<b>D.S.</b>	<b>5.17</b>	<b>2.92</b>

s 4.04134011                      0.4  
 2.01030846 0.63245553 **1.27143071**  
 t **1.41572796**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

### ANEXO 19. PRUEBA T DE STUDENT-EOSINOFILOS

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	5	3
2	3	2
3	4	4
4	5	5
5	3	3
<b>PROM.</b>	<b>4</b>	<b>3.4</b>
<b>D.S.</b>	<b>1.00</b>	<b>1.14</b>

s 1.07008771                      0.4  
 1.03445044 0.63245553    **0.6542439**  
 t **0.91708917**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

### ANEXO 20. PRUEBA T DE STUDENT-HETEROPILOS

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	56	63
2	51	56
3	65	58
4	66	52
5	58	50
<b>PROM.</b>	<b>59.2</b>	<b>55.8</b>
<b>D.S.</b>	<b>6.30</b>	<b>5.12</b>

s 5.70969358                      0.4  
 2.38949651 0.63245553    **1.51125029**  
 t **2.24979279**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

**ANEXO 21. PRUEBA T DE STUDENT-LINFOCITOS**

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	38	34
2	45	42
3	31	37
4	28	42
5	38	46
<b>PROM.</b>	<b>36</b>	<b>40.2</b>
<b>D.S.</b>	<b>6.67</b>	<b>4.71</b>

s 5.69125981                      0.4  
 2.38563614 0.63245553 **1.50880878**  
 -  
 t **2.78365295**  
 v                      8  
 T 0.05                **2.306**  
 T 0.01                3.355  
 T 0.005               3.833  
 T 0.001               5.041

**ANEXO 22. PRUEBA T DE STUDENT-RATIO HETEROFILOS: LINFOCITOS**

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	1.47368421	1.85294118
2	1.13333333	1.33333333
3	2.09677419	1.56756757
4	2.35714286	1.23809524
5	1.52631579	1.08695652
<b>PROM.</b>	<b>1.71745008</b>	<b>1.41577877</b>
<b>D.S.</b>	<b>0.50</b>	<b>0.30</b>

s 0.39891104                      0.4  
 0.63159405 0.63245553 **0.39945515**  
 t **0.75520696**  
 v                      8  
 T 0.05                **2.306**  
 T 0.01                3.355  
 T 0.005               3.833  
 T 0.001               5.041



### ANEXO 23. PRUEBA T DE STUDENT- TITULO NVD

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	1408	1108
2	1593	1204
3	1494	1208
4	1594	999
5	1589	1304
<b>PROM.</b>	<b>1535.6</b>	<b>1164.6</b>
<b>D.S.</b>	<b>83.02</b>	<b>115.65</b>

s 99.332512                      0.4  
 9.96656972 0.63245553 **6.30341216**  
 t **58.8570112**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

### ANEXO 24. PRUEBA T DE STUDENT- TITULO IBV

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	990	781
2	873	794
3	740	803
4	910	804
5	674	783
<b>PROM.</b>	<b>837.4</b>	<b>793</b>
<b>D.S.</b>	<b>128.46</b>	<b>10.79</b>

s 69.6283704                      0.4  
 8.3443616 0.63245553 **5.27743765**  
 t **8.41317376**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

### ANEXO 25. PRUEBA T DE STUDENT- TITULO IBD

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	1205	608
2	1101	612
3	981	495
4	984	509
5	832	694
<b>PROM.</b>	<b>1020.6</b>	<b>583.6</b>
<b>D.S.</b>	<b>140.49</b>	<b>82.17</b>

s 111.326119                      0.4  
 10.5511193 0.63245553 **6.67311377**  
 t **65.4866701**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041

### ANEXO 26. PRUEBA T DE STUDENT- TITULO APV

REPETICION	con vit C	sin vit C
1	7.6	1.1
2	7.8	3.9
3	7.5	4
4	6.5	4.3
5	6.4	4.1
<b>PROM.</b>	<b>7.16</b>	<b>3.48</b>
<b>D.S.</b>	<b>0.66</b>	<b>1.34</b>

s 0.9983417                      0.4  
 0.99917051 0.63245553 **0.63193091**  
 t **5.82342139**  
 v                      8  
 T 0.05              **2.306**  
 T 0.01              3.355  
 T 0.005             3.833  
 T 0.001             5.041