



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA PECUARIA**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE  
POLLOS COBB 500 ALIMENTADOS CON DOS BALANCEADOS  
COMERCIALES**

**AUTOR:**

**MANUEL ADOLFO PITA ROLDÁN**

**TUTORA:**

**DRA. FÁTIMA ARTEAGA CHÁVEZ, Mg. Sc.**

**CALCETA, ABRIL 2019**

## **DERECHOS DE AUTOR**

MANUEL ADOLFO PITA ROLDÁN, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

**130832552-9**

**Manuel Adolfo Pita Roldán**

## **CERTIFICACIÓN DE TUTORA**

**DRA. FÁTIMA ARTEAGA CHÁVEZ**, certifica haber tutelado la tesis **“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS COBB 500 ALIMENTADOS CON DOS BALANCEADOS COMERCIALES”**, que ha sido desarrollada por **MANUEL ADOLFO PITA ROLDÁN**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**DRA. FÁTIMA ARTEAGA CHÁVEZ, MG.SC,**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos miembros del tribunal correspondientes, declaramos que hemos **APROBADO** la tesis **“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS COBB 500 ALIMENTADOS CON DOS BALANCEADOS COMERCIALES”**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por **MANUEL ADOLFO PITA ROLDÁN** , previa a la obtención del título de **Médico Veterinario**, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Dr. Freddy Zambrano Zambrano. M.g.Sc  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

QF. Johnny Bravo Loo Mp.a  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Jesús Oliverio Muñoz Cedeño M.g. Sc  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por habernos guiado en el camino de la prosperidad, a cada uno de los que forman parte de mi familia a mi MADRE, por siempre haberme dado todo su apoyo y ser mi soporte completamente que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

A la Universidad por abrirme las puertas e enriquecer mis conocimientos y a todos los docentes que me asesoraron en este trabajo de tesis, quienes a lo largo de éste tiempo me han orientado con sus capacidades y nociones en el desarrollo del mismo, la cual ha finiquitado llenando todas mis expectativas.

Gracias de corazón mi tutora la Doctora Fátima Arteaga Chávez, por su paciencia, dedicación, criterio y aliento.

Por último y no menos significativo a mis compañeros y a todas aquellas personas que indirectamente me ofrecieron el apoyo y respaldo recibido en todo este tiempo.

**MANUEL ADOLFO PITA ROLDÁN**

## **DEDICATORIA**

Este logro lo quiero dedicar a mi madre, quién fue artista fundamental para alcanzar esta meta, no únicamente por el apoyo económico, sino por el nunca permitir que me rinda siendo el ejemplo de superación que algún día llegaré a ser.

A mi adorada hija Eliana Lisbeth, a quien cuidaré siempre para verla hecha una persona capaz, que pueda valerse por sí misma, y;

Principalmente a mi esposa Zoila, por su apoyo incondicional y el ánimo que me brinda día tras día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales. Te amo.

**MANUEL ADOLFO PITA ROLDÁN**

## CONTENIDO

CARÁTULA .....	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO DE CUADROS .....	x
CONTENIDO DE GRÁFICOS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.1. OBJETIVOS .....	4
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.2. HIPÓTESIS .....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. INICIO DE LA AVICULTURA COMERCIAL .....	6
2.2. ROL SOCIAL Y ECONÓMICO DE LA AVICULTURA .....	7
2.3. OFERTA DE ALIMENTOS COMERCIALES .....	7
2.4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS POLLOS DE ENGORDE	8
2.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE POLLOS DE ENGORDE.....	9
2.5.1. AGUA .....	9
2.5.2. PROTEÍNA .....	9
2.5.3. ENERGÍA .....	10
2.5.4. VITAMINAS .....	11
2.5.5. MINERALES.....	11
2.6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE POLLOS COBB-500.....	11
2.7. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA POLLOS DE ENGORDE COBB .....	12
2.8. PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN .....	13

2.8.1. ALIMENTACIÓN EN ETAPAS .....	13
2.9. PARÁMETROS PRODUCTIVOS .....	14
2.9.1. PESO CORPORAL.....	14
2.9.2. CONSUMO DE ALIMENTO.....	14
2.9.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	14
2.9.4. MORTALIDAD .....	15
2.9.5. RENDIMIENTO EN CANAL.....	15
2.9.6. GRASA ABDOMINAL .....	15
2.9.7. ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEO.....	16
2.9.8. PIGMENTACIÓN EN POLLOS BROILERS.....	16
2.9.9. RELACIÓN COSTO / BENEFICIO.....	20
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	21
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	21
3.3. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.4. FACTOR EN ESTUDIO.....	21
3.5. TRATAMIENTOS .....	21
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	22
3.8. VARIABLES MEDIDAS .....	22
3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	22
3.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES .....	22
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	23
3.10. PROCEDIMIENTO .....	23
3.10.1. ACONDICIONAMIENTO DEL GALPÓN.....	23
3.10.2. MANEJO DE LAS AVES.....	24
3.10.3. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS .....	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. VARIABLES PRODUCTIVAS.....	29
4.1.1. PESO CORPORAL.....	29
4.1.2. GANANCIA DIARIA DE PESO .....	30
4.1.3. CONSUMO DE ALIMENTO.....	31
4.1.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA.....	33
4.1.5. RENDIMIENTO EN CANAL.....	34

4.1.6. GRASA ABDOMINAL .....	34
4.1.7. MORTALIDAD .....	35
4.1.8. PIGMENTACIÓN EN TARSOS SEMANA FINAL .....	36
4.1.9. PIGMENTACIÓN EN PICOS SEMANA FINAL .....	37
4.1.10. INDICE DE EFICIENCIA EUROPEO .....	39
4.1.11. RELACIÓN COSTO – BENEFICIO .....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	41
5.1. CONCLUSIONES .....	41
5.2 RECOMENDACIONES .....	42
BIBLIOGRAFÍA .....	43
ANEXOS .....	53

## CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1. Requerimientos nutricionales para pollos de engorde Cobb. ....	13
Cuadro 3.1. Características climáticas.....	21
Cuadro 3.2. Tratamientos.....	22
Cuadro 3.3. Plan de vacunación .....	25
Cuadro 4.1. Prueba T de Student para la variable peso durante la etapa de ceba .....	29
Cuadro 4.2. Prueba T de Student para la variable ganancia de peso durante la etapa de ceba.....	30
Cuadro 4.3. Prueba T de Student para la variable consumo de alimento durante la etapa de ceba.....	32
Cuadro 4.4. Prueba T de Student para la variable conversión alimenticia durante la etapa de ceba.....	33
Cuadro 4.5. Prueba T de Student para la variable rendimiento en canal durante la etapa de ceba.....	35
Cuadro 4.6. Prueba T de Student para la variable grasa abdominal durante la etapa de ceba.....	36
Cuadro 4.7. Prueba T de Student para la variable mortalidad durante la etapa de ceba..	37
Cuadro 4.8. Prueba T de Student para la variable pigmentación en tarsos durante la etapa de ceba.....	38
Cuadro 4.9. Prueba T de Student para la variable pigmentación en picos durante la etapa de ceba.....	39
Cuadro 4.10. Costo-Beneficio al final del estudio.....	42

## CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Pesos promedios de las aves por semana.....	29
Gráfico 4.2. Ganancia semana de peso promedio de las aves por semana.....	31
Gráfico 4.3. Consumo acumulado promedio de alimento de las aves por semana.....	32
Gráfico 4.4. Conversión alimenticia promedio de las aves por semana .....	34
Gráfico 4.5. Valores promedios de pigmentación en tarsos para cada tratamiento por semana .....	38
Gráfico 4.6. Valores promedios de pigmentación para cada tratamiento por semana.....	40
Gráfico 4.7. Índice productivo de los tratamientos evaluados .....	41

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el desempeño productivo durante el periodo de ceba de pollos Cobb 500 alimentados con dos balanceados comerciales sobre algunas variables productivas, rendimiento de la canal, grasa abdominal, grado de pigmentación de tarsos y picos y relación Costo/Beneficio. Se definieron dos tratamientos: Tratamiento (T1), alimento balanceado comercial con cuatro fases alimenticias y Tratamiento (T2), alimento balanceado comercial con dos fases alimenticias. Se utilizaron 200 pollos por cada tratamiento de un día de edad con peso inicial de 42,40g para T1 y de 42,95g para T2. Los datos se analizaron mediante la prueba de T de Student al 5% mediante InfoStat (2016). El análisis estadístico no mostró diferencias significativas ( $p>0,05$ ) para las variables estudiadas a excepción de la variables rendimiento en canal ( $p<0,05$ ). El mayor grado de pigmentación de tarsos y picos se obtuvo en el Tratamiento 1 ( $p<0,05$ ). El IEE (Índice de Eficiencia Europea) para ambos tratamientos se catalogó como bueno. En cuanto a la relación costo-beneficio, ambos tratamientos presentaron un margen de utilidad positivo. No obstante, el tratamiento T2 fue superior, indicando que por cada dólar invertido se generó 0,56 centavos de dólar de rentabilidad. Se concluye que el número de fases de los balanceados comerciales empleados no afectó la respuesta productiva de pollos Cobb 500 bajo las condiciones de la presente investigación.

**Palabras clave:** Alimento balanceado comercial, indicadores productivos, costo beneficio, Cobb 500

## ABSTRACT

D did not affect the productive response of Cobb 500 chickens under the conditions of the present investigation. The objective of the present investigation was to evaluate the productive performance during the fattening period of Cobb 500 chickens fed with two commercial balances on some productive variables, carcass yield, abdominal fat, degree of tarsal pigmentation and peaks, and Cost / Benefit ratio. The test was carried out in the Pastures and Forages Unit of the Agricultural Polytechnic Higher School of Manabí. Two treatments were defined: Treatment 1 (T1) commercial balanced feed with four food phases and Treatment2 (T2) commercial balanced feed with two food phases. 200 chickens were used for each treatment of one day of age with an initial weight of 42.40g for T1 and of 42.95g for T2. The data were analyzed using the 5% Student's T test using InfoStat (2016). The statistical analysis showed no significant differences ( $p > 0.05$ ) for the variables studied, except for the channel yield variables. The highest degree of tarsal and peak pigmentation was obtained in treatment 1 ( $p < 0.05$ ). The IEE (European efficiency index) for both treatments was classified as good. Regarding the cost-benefit ratio, both treatments presented a positive profit margin. However, the T2 treatment was higher, indicating that for every dollar invested 0.56 cents of profitability were generated. It is concluded that the number of phases of commercial balances employe

**Key words:** Commercial balanced feed, productive indicators, cost benefit,  
Cobb 500 broilers

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La industria avícola ha tenido un impulso tecnológico considerable en los últimos años, logrando diseñar mecanismos que hacen más eficientes las actividades dentro de este sector. La producción de carne de pollo, ha seguido una tendencia creciente en las últimas décadas, debido a su mayor demanda, facilidad de preparación y menor costo, comparado con las carnes de ganado vacuno. Las líneas pollos de engorde actuales convierten el alimento en carne, en forma muy eficiente, debido a que han sido genéticamente dirigidas para ganar peso a un paso sumamente rápido y usar los nutrientes eficientemente.

La industria avícola Ecuatoriana en los últimos años ha incrementado su producción a diferencia de otros tipos de actividades, debido a que presenta ventajas como la concentración de animales por metro cuadrado, y más cuando lo es de forma intensiva, buscando incrementar el número de lotes por año y por ende mayor número de kilogramos de carne, así como aumentar su rentabilidad, proporcionando beneficios económicos a los productores (Valdiviezo, 2012).

La alimentación constituye más del setenta por ciento de los gastos en la producción de pollos de engorde, sin embargo, resulta difícil encontrar el tipo de alimento adecuado que brinde los mayores beneficios para un rendimiento eficiente de acuerdo a su potencial genético (Quishpe, 2006).

En el manejo alimenticio del pollo de engorde se requiere el conocimiento de las etapas o fases de alimentación para cubrir sus requerimientos nutricionales. Por otro lado, la necesidad de nutrimentos en la alimentación de pollos es cambiante debido a los avances genéticos, los cuales han logrado un incremento en el peso estándar a razón de 50 g por año, lo que representa un día menos en su ciclo de crianza (Roush *et al.*, 2004).

Los alimentos balanceados comerciales proporcionan todos los nutrientes que las aves destinadas a la ceba necesitan. Las industrias dedicadas a la elaboración de alimentos balanceados tienen libertad absoluta para utilizar

ingredientes y aditivos, que cubran los requerimientos de las aves de acuerdo a cada fase. La única forma de evaluar su eficiencia es midiendo los parámetros productivos durante las diferentes fases de crianza (Barros, 2009).

En los últimos años se ha dado importancia en la avicultura al uso de sustancias pigmentantes para las aves. Esto como consecuencia de la demanda del público y no de requerimientos nutritivos. En el caso de los huevos de gallinas ponedoras comerciales, representa para la industria avícola un factor importante desde el punto de vista económico, ya que para el consumidor, esta pigmentación resulta sinónimo de calidad nutricional y buen sabor (Moreno, 2016).

Agregar pigmento en el alimento de las aves, significa que esta característica se puede reflejar en la piel, yema de huevo, tarso y pico de las mismas. Lo que genera en la mente del consumidor asociar una piel o una yema con nivel pigmentación adecuado con un producto proveniente de animales sanos, es decir, aves saludables y apariencia de un pollo fresco, lo que indicaría que los mismos tengan un sabor agradable al consumidor (Fernández, 2001).

La alimentación por fases es una estrategia de gestión nutricional en la que se modifican las proporciones de los ingredientes y la composición química de la dieta. El programa alimenticio es importante en términos de optimización de la dieta, eficiencia de producción y control ambiental. Sin embargo, en la producción avícola se puede usar dos, tres o cuatro fases de alimentación, cambiándolas a medida que avanza la edad del ave (Ross, 2016).

Todo lo anterior permite la realización de la siguiente interrogante:

¿Las fases de alimentación son determinantes en los parámetros productivos de los pollos Cobb 500?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador hasta la fecha se ven acentuadas diferencias en todos los ámbitos, la producción pecuaria no es la excepción. Existen marcadas limitantes que han impedido el desarrollo agrícola, que van desde el acceso a la educación hasta la adquisición de tecnología.

La cría de aves de corral constituye una alternativa viable para la producción de proteína de calidad y generar fuentes de empleo. El comportamiento productivo a nivel de campo permite identificar limitantes, que impiden expresar los adelantos genéticos debido principalmente a fallas en el manejo alimenticio (Oñate, 2014).

Los fabricantes de alimentos comerciales presentan garantías mínimas de la calidad de sus productos que tienen su punto de partida desde la selección de cereales, manufactura, formulación y dosificación hasta almacenaje en los locales dedicados a la distribución y venta de los productos terminados.

Una manera infalible de mantener estándares de calidad y altos niveles de confianza en la producción de alimentos balanceados, es aplicando protocolos que permitan realizar periódicamente análisis de laboratorio que avalen la calidad de los alimentos y sus composiciones nutricionales: ausencia de hongos y sus mico toxinas, microorganismos patógenos, residuos de pesticidas, drogas y metales pesados, proporcionando al productor la certeza de su usencia, o niveles legalmente permisibles (Damron *et al.*, 2001).

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el desempeño productivo durante el periodo de ceba de pollos Cobb 500 alimentados con dos balanceados comerciales.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar los parámetros productivos de la parvada durante el período de ceba.

Determinar el rendimiento en canal y grasa abdominal en pollos Cobb 500 al final del período de ceba.

Evaluar la pigmentación de tarsos y pico en pollos Cobb 500 durante el período de ceba.

Realizar una estimación de costo-beneficio del uso de dos tipos de alimentos balanceados comerciales.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

El número de fases de un programa de alimentación influye en la productividad de pollos de engorde.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. INICIO DE LA AVICULTURA COMERCIAL**

Durante el siglo pasado, exactamente la década de los sesenta, se inicia la industrialización de la avicultura de carne con los mundialmente conocidos pollos boiler o pollos parrilleros. Este hecho marca su apertura en los Estados Unidos de Norteamérica y rápidamente se extendió por toda Europa y el mundo, para aquel entonces el consumo de carne de aves estaba limitado únicamente a la carne de gallina proveniente de los descartes de la industria encargada de la producción de huevos (Robalino, 2010).

La industria avícola ha experimentado incrementos de producción debido al desarrollo tecnológico a nivel mundial, posicionándose como una de las actividades agropecuarias más significativas del mundo (Vaca, 1991). Un factor que hace de esta industria un sector económico de importancia, es su carne; siendo la más comercializada mundialmente por su disponibilidad en el mercado, valor nutricional y bajo precio (Valarezo e Iscoa, 2015). El desarrollo de esta industria tiene como objetivo optimizar la expresión del potencial genético de las diferentes estirpes, mediante la implementación de sistemas de alimentación con impacto positivo en diferentes tipos de indicadores: biológicos, económicos y ambientales (Castrodeza *et al.*, 2005).

En los últimos años la producción avícola ha tenido enormes avances en cuanto a la reducción del ciclo productivo, el aumento del peso a sacrificio y el mejoramiento de la conversión alimenticia. En el año 1954 el sacrificio se alcanzaba a los 72 días con un peso corporal de 1,477 kg con un consumo durante todo el ciclo productivo de 5,909 kg de alimento, correspondiendo una conversión alimenticia cercana a 4,0. Para el año 2000 la edad de sacrificio se ubicó en 40 días con un peso de 2,272 kg con un consumo de 3,636 kg y una conversión de 1,6 (Rivera, 2003).

La selección genética, basada en tasas de crecimiento, índices de conversión alimenticia, rendimientos y adaptabilidad de las aves; ha logrado reducir la cantidad de alimento de 1.7 toneladas para producir una tonelada de carne de

pollo. Todo esto ha generado un impacto positivo en el medio ambiente, la disponibilidad y el precio de la carne avícola (FAO, 2013).

En Ecuador se comenzó con la crianza avícola después de los años sesenta, cuando se introdujeron animales con mejoras genéticas para el desarrollo de la avicultura. En la actualidad las granjas avícolas han evolucionado debido al adelanto tecnológico implementado por los productores particularmente en las prácticas de manejo. Anteriormente se realizaba una crianza rústica de animales criollos utilizados solamente para autoconsumo, no se contaba con animales de razas especializadas para la producción de carne y huevos (Aillón, 2012).

## **2.2. ROL SOCIAL Y ECONÓMICO DE LA AVICULTURA**

La avicultura se ha convertido en una empresa de importancia debido a su dinamismo económico y social, puesto que se constituye en el motor de varias industrias y ocupaciones que coadyuvan a la producción avícola, proporcionan trabajo y sustento a obreros, transportistas y profesionales de diversas de ramas. Además aporta proteína de alto valor nutricional a través de sus principales productos como son la carne y los huevos, e incluso los desperdicios y excretas se utilizan para la mejorar la fertilidad de los suelos de uso agrícola (Cuca *et al.*, 2009).

La avicultura es parte de la cadena productiva del maíz, soya, y balanceados, siendo una de las de mayor importancia dentro del sector agropecuario ecuatoriano. Esta cadena productiva lejos de ser excluyente, es un motor de superación de la pobreza para decenas de miles de pequeños productores agrícolas y avícolas que son actores integrados. Existen granjas avícolas en todas las provincias del país, la producción es permanente a lo largo del año (Revista El Agro, 2016).

## **2.3. OFERTA DE ALIMENTOS COMERCIALES**

El progreso que la industria avícola ha conseguido es inigualable, en el inicio del siglo XXI, se llevaron a cabo descubrimientos importantes que contribuyeron positivamente con esa evolución. Existió un mayor incentivo a la

investigación, tanto en mejoramiento genético como en el área de nutrición animal, lo cual se traduce en una alta innovación tecnológica para la producción de pollos de engorde.

Los alimentos comerciales deben tener una garantía implícita de la calidad de los productos que contienen, desde la selección de materias primas, manufactura, formulación y dosificación, hasta almacenaje en la tienda que lo expende. Se deben realizar análisis de laboratorio periódicamente que avalen la calidad de nutrientes, ausencia de mico toxinas, microorganismos indeseados, pesticidas, drogas y metales pesados, o al menos mantenerlos en niveles legalmente permisibles que se presentaran en la respectiva etiqueta (Damron *et al.*, 2007).

Los pollos son engordados en un amplio rango de pesos finales, composiciones corporales y estrategias de producción, por lo cual no resulta práctico presentar un solo juego de requerimientos nutricionales. Por lo tanto, cualquiera sea la expresión de requerimientos nutricionales debe ser vista únicamente, como una guía, sobre la cual se trabajará en dependencia absoluta de cada realidad. Estas guías tienen que ser necesariamente ajustadas, para adecuarlas al particular escenario de cada productor (Cobb, 2005).

#### **2.4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS POLLOS DE ENGORDE**

La nutrición avícola tiene como principal objetivo satisfacer los requerimientos nutricionales de los pollos dentro de cada una de sus etapas tales como inicial, desarrollo y engorde, para así reflejar mejoras en los parámetros de eficiencia, lo que redundará en un justo incremento de la rentabilidad. Para alcanzar este fin se hace necesario elaborar raciones alimenticias correctamente balanceadas, con la presencia de los principales nutrientes tales como proteína, energía metabolizable, minerales y vitaminas, de esta forma se puede garantizar un desarrollo adecuado y óptimo rendimiento (Quishpe, 2006).

Adicional a la cobertura de los requerimientos y la utilización de las materias primas adecuadas, se deberán tomar en cuenta factores externos adicionales,

tales como densidad poblacional, clima, así como las medidas adecuadas de manejo (Oñate *et al.*, 2016).

Los alimentos balanceados comerciales para pollos de engorde contienen valores de proteína que fluctúan entre 18 y 24%, grasa de 3 a 4%, en cuanto a la fibra se declara no presentar mayor al 5%; y, la densidad calórica se halla alrededor de 3,2 mega calorías por kilogramo de alimento (Mc Donald *et al.*, 2006).

## **2.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE POLLOS DE ENGORDE**

Las dietas para el pollo de engorde están formuladas para suministrar la energía y los nutrientes esenciales para asegurar su salud y producción exitosa. Los nutrientes básicos requeridos son: agua, proteína, energía, vitaminas y minerales (Cobb, 2005).

### **2.5.1. AGUA**

El agua es considerada como el nutriente más importante no solo en la avicultura. La falta del líquido vital en los pollos se nota más fácil y rápidamente que la cualquiera de los otros porque en su desarrollo se ven afectados. El agua participa en la digestión y metabolismo del ave, suaviza y acondiciona la ingesta en el buche para su posterior paso a la molleja. Está comprobado que su ingesta es aproximadamente el doble del peso de la ingesta de alimento. Además, se encarga de disipar el calor ayudando a enfriar el cuerpo a través de la transpiración dado que las aves no cuentan con glándulas sudoríparas por lo que la mayor pérdida de calor lo hace por los sacos aéreos y pulmones (Damron *et al.*, 2007).

### **2.5.2. PROTEÍNA**

La proteína es un compuesto carbonado, su estructura además contiene hidrogeno, oxígeno y nitrógeno, una molécula de proteína está constituida por cadenas ramificadas de aminoácidos, se conoce que al menos 23 de ellos están formando parte de proteína en forma intercalada, pero sin posición definida, bajo este principio se las han logrado agrupar y caracterizar. La

proteína es parte constitutiva de todas las células vivas, forma parte de todas sus reacciones y actividades en general (Maynard *et al.*, 2006).

La función de la proteína alimentaria es proporcionar los aminoácidos necesarios para el mantenimiento, el desarrollo muscular y la síntesis de la proteína. La síntesis de las proteínas de músculos requiere un suministro de 20 aminoácidos, los cuales forman parte, todos ellos, de las necesidades fisiológicas (Church y Pond, 2009).

La proteína es esencial para el desarrollo de las aves en todos los estadios por los que atraviesan, forma parte de las estructuras blandas, órganos y músculos; es la razón por la cual se procura un suministro continuo y dosificado mientras dura el crecimiento, desarrollo y finalización, el nivel proteico se expresa en porcentaje (Maynard *et al.*, 2006).

Desde el punto de vista fisiológico, sin embargo, los 20 aminoácidos son todos ellos esenciales para la síntesis de varias proteínas en el cuerpo. Los aminoácidos esenciales para las aves de corral son la lisina, la metionina, la treonina, el triptófano, la isoleucina, la leucina, la histidina, la valina, la fenilalanina y la arginina. De los diez aminoácidos esenciales, la lisina, la metionina y la treonina son los más limitantes en la mayoría de las dietas de aves de corral (Leeson y Summers. 2005).

Satisfacer las necesidades recomendadas, tanto de proteínas como de aminoácidos, garantiza el suministro de todos los aminoácidos que se precisan para cubrir las necesidades fisiológicas de las aves. En las necesidades de aminoácidos de las aves de corral influyen varios factores como el nivel de producción, el genotipo, el sexo, las condiciones fisiológicas, el medio ambiente y el estado de salud (FAO, 2013).

### **2.5.3. ENERGÍA**

La energía en realidad no es un nutriente, más bien es una característica que tienen los alimentos expresada en la cantidad de calor que emanan durante el proceso metabólico. La energía se hace imprescindible para mantener las funciones, desde la más simple hasta la más compleja. El desarrollo corporal,

las actividades, mantenimiento y el crecimiento corporal demandan cantidades considerables de energía, misma que dependen de la actividad calórica que desprenden los carbohidratos, grasas y la misma proteína (Cobb, 2005; Ross, 2016).

La energía es expresada en Kilocalorías por Kilogramo de peso. En aves el mayor aporte energético proviene de los carbohidratos presentes en el maíz y las grasas animales y vegetales (Damron *et al.*, 2001).

#### **2.5.4. VITAMINAS**

Las vitaminas cumplen varias funciones dentro del metabolismo y las reacciones propias de célula, actúan sobre el metabolismo del calcio y fósforo, se desempeña también como reguladoras del metabolismo energético entre varias actividades, es por eso que el aporte vitamínico necesita atención al momento de balancear una dieta. Las principales son las vitaminas A, D, E y K. Cianocobalamina, tiamina, riboflavina, ácido pantoténico, colina, biotina (Ávila y Pro, 1999).

#### **2.5.5. MINERALES**

Los minerales se clasifican en macrominerales, que son elementos demandados por los animales en mayor cantidad y algunas materias primas no pueden cubrirlos, éstos son el calcio y fósforo, el primero se corrige con piedra caliza o conchilla, y el segundo con fosfato mono o dicálcico. Los microminerales o elementos trazan, son aquellos minerales requeridos en pequeñas cantidades. La falta o el pobre suministro de uno de ellos causan desequilibrio metabólico, puesto que ellos actúan sobre la formación de células sanguíneas, síntesis y activación enzimática, metabolismo de grasas, impulsos nerviosos, tonificación muscular, entre otros (Damron *et al.*, 2001).

### **2.6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE POLLOS COBB-500**

El aumento en el consumo de carne de aves de corral ha guiado el proceso de selección hacia pollos de engorde de crecimiento rápido con una relación de conversión alimenticia reducida. La línea Cobb-500, es el producto de la combinación de las líneas Avían y Ross, de alto rendimiento de carne, rápido crecimiento, baja conversión alimenticia, alta rusticidad en el manejo y fácil

adaptación a cambios climáticos. Su característica principal es el plumaje blanco en algunos casos con manchas negras (Quishpe, 2006).

El pollo Cobb 500 es un ave de engorde eficiente, posee alta conversión alimenticia, elevada tasa de crecimiento y viabilidad con una alimentación de baja densidad y a menor costo; esto le permite ventajas competitivas por su costo más bajo por kilogramo de peso vivo (Morris Hatchery, 2015).

El Cobb 500 es una línea precoz que adquiere peso en forma rápida, por lo que permite un sacrificio a temprana edad, es voraz, de temperamento nervioso y muy susceptible a altas temperaturas, posee buena conformación muscular, especialmente en pechuga. En el mercado mundial la línea Cobb 500, logra los costos más bajos de producción de un kilogramo de carne. La superioridad en eficiencia en conversión alimenticia y una excelente tasa de crecimiento le dan al productor la mejor opción para lograr el peso esperado al costo más bajo (Guía de Manejo de Reproductoras Cobb, 2008).

La selección intensiva ha conducido a notables mejoras en aspectos de importancia económica como son el aumento de peso corporal, la eficiencia alimenticia y el rendimiento de la pechuga a objeto de atender las demandas de los consumidores. No obstante, los pollos comerciales modernos exhiben una acumulación excesiva de grasa en el área del abdomen, por ello la composición de la dieta y las estrategias de alimentación pueden ofrecer soluciones prácticas y eficientes para reducir la deposición de grasa corporal en las líneas de pollos de engorde actualmente utilizadas (Quishpe, 2006).

## **2.7. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA POLLOS DE ENGORDE COBB**

Los requerimientos de nutrientes en los pollos de engorde generalmente disminuyen con la edad. Desde un punto de vista clásico, dietas de inicio, crecimiento y término, son incorporadas en los programas de producción de las aves. Sin embargo, sus requerimientos no cambian abruptamente en días específicos, sino continuamente a través del tiempo. La mayoría de las granjas alimentan a sus aves con múltiples dietas intentando acercarse a los requerimientos reales. El productor se acercará más a los requerimientos

reales de las aves cuanto mayor sea el número de dietas que les formule para un período determinado. Sin embargo, el número de dietas se limita de un punto de vista económico y logístico, incluyendo la capacidad de la fábrica de alimento, costos de transporte y los recursos de la granja (Cobb, 2012).

**Cuadro 2.1.** Requerimientos nutricionales para pollos de engorde Cobb 500

<b>Periodo alimentación (días)</b>	<b>INICIO</b>	<b>CRECIMIENTO</b>	<b>FINALIZACIÓN</b>
	<b>0-10</b>	<b>11-22</b>	<b>23-42</b>
Energía metabolizable (kcal)	3000	3100	3190
Proteína cruda (%)	22	20	19
Lisina	1,35	1,20	1,10
Lisina digestible	1,22	1,08	0,99
Metionina	0,52	0,48	0,45
Metionina digestible	0,46	0,43	0,41
Metionina + Cistina	1,04	0,91	0,86
Metionina + Cistina digestible	0,90	0,82	0,77
Triptófano	0,23	0,20	0,2
Treonina	0,90	0,80	0,76
Arginina	1,42	1,27	1,19
Calcio	1,00	0,96	0,90
Fósforo disponible	0,50	0,48	0,45
Sodio	0,22	0,19	0,19
Cloro	0,16	0,16	0,15

**Fuente: Cobb (2015)**

## **2.8. PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN**

### **2.8.1. ALIMENTACIÓN EN ETAPAS**

Para alimentar pollos de engorde existen etapas o fases que tienen como finalidad promover el desarrollo muscular, maximizar la ganancia de peso y la conversión alimenticia, y de esta manera disminuir los días al mercado (Gómez et al., 2011).

Estas divisiones están basadas en procesos fisiológicos y metabólicos de acuerdo a la edad del ave teniendo como objetivo suministrar al animal la cantidad necesaria de nutrientes en un determinado tiempo para evitar desperdicios o sobrealimentación. Cada etapa productiva tiene un requerimiento particular de nutrimentos y una capacidad de utilización

dependiendo de la línea genética del pollo de engorde. En los sistemas modernos se recomienda de 3 a 4 fases (Rostango *et al.*, 2011).

Mudhunguyo y Masama (2015), indican que con la aplicación de prácticas de manejo adecuadas, incluida la alimentación por fases, mejoran la tasa de crecimiento de los pollos de engorde, ya que poseen el potencial de alcanzar 2kg de peso en 36 días (5 semanas) lo que puede conducir a mejoras en los parámetros productivos y menor costos de producción.

## **2.9. PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

Durante cada etapa del desarrollo de la parvada existen diferentes indicadores que van midiendo el logro de los objetivos. En el proceso de crianza de pollos de engorde se consideran los siguientes aspectos como influyentes en la respuesta productiva: Calidad del pollito BB, desempeño semanal y resultado final (Rodríguez, 2007).

Los parámetros productivos permiten medir el comportamiento de los pollos de engorde durante la crianza. Las evaluaciones generalmente se hacen por semanas (Ingalls y Ortiz, 2007). Los parámetros son:

### **2.9.1. PESO CORPORAL**

Determinado en cualquier momento de la vida de los pollos tomando una muestra representativa de los mismos (3%), en algunos casos por la cantidad de pollos por galpón, la muestra es menor teniendo en cuenta que se tienen que tomar al azar y obteniendo la media. Se debe hacer una vez por semana, el mismo día y a la misma hora. Esta periodicidad permite hacer la evaluación del manejo del lote (Molero *et al.*, 2001).

### **2.9.2. CONSUMO DE ALIMENTO**

El seguimiento del consumo de alimento diario y semanal permite hacer ajustes tanto a la dieta como al consumo (Díaz *et al.*, 2007).

### **2.9.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

Es el parámetro que expresa la mayor o menor eficiencia del alimento para su transformación en carne, por consiguiente, cuanto más bajo sea este índice,

resulta de interés, oscila entre 1,6 a 1,7 kg de alimento consumido/kg de peso producido (Barreto, 2005).

#### **2.9.4. MORTALIDAD**

La mortalidad está determinada por el número de aves muertas, acumulativamente, a lo largo de la crianza. Al igual que el parámetro anterior puede establecerse por períodos. En condiciones normales se espera que la mortalidad durante el período de producción del pollo de engorde no sea superior al 3%, la cual es considerada una mortalidad baja. Una mortalidad del 5% se considera media y mayor del 10% alta. El descarte debe ser menor a 0,3% (Barreto, 2005).

#### **2.9.5. RENDIMIENTO EN CANAL**

El rendimiento y la calidad de la canal reflejados en la cantidad de carne y grasa depositada, es afectada por la línea genética del ave (Ferrán *et al.*, 2000). La genética ha mejorado de forma constante la tasa de crecimiento del pollo broiler, reduciendo la edad de mercado en 0,75 a 1 día por año durante los últimos 40 años.

#### **2.9.6. GRASA ABDOMINAL**

Incluye la grasa visceral y el depósito retroperitoneal. La primera se pierde durante el procesado y el depósito permanece con la canal y por tanto no afecta al rendimiento cuando se vende el pollo en pie. Tiene efectos de rechazo sobre el consumidor y afecta al rendimiento si se despieza la canal, es pues la grasa más indeseable y el objetivo es hacerla desaparecer. La grasa abdominal supone entre 2,5 y un 4,5% del peso vivo del broilers. La selección genética ha logrado que el pollo actual tenga una reducción gradual en la acumulación de grasa abdominal. Así, los valores encontrados en la literatura en relación con el porcentaje de grasa abdominal se han ido reduciendo en los últimos 20 años (Jaramillo, 2016).

Entre los principales objetivos de la industria avícola actual se encuentran aumentar el rendimiento de la canal y reducir la grasa abdominal. Por lo tanto, la regulación del metabolismo lipídico para reducir el contenido de grasa abdominal basado en la composición de la dieta y a estrategias de

alimentación, así como puntualizar su influencia sobre las enzimas asociadas con el metabolismo lipídico, podrían facilitar la producción de carne magra (Fouad y El-Senousey, 2014).

Por otro lado, si el índice de conversión alimenticia de los pollos empeora con la edad, es debido a que se necesita más alimento para depositar grasa que para depositar tejido magro (músculo y agua) y al incremento de los gastos energéticos para mantenimiento (Sands *et al.*, 2011).

### **2.9.7. ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEO**

El un índice de eficiencia productiva que se utiliza para comparar los diferentes lotes de pollos dentro de una integración. Este parámetro relaciona varios criterios como son: duración del período de crianza, de 42 días y con un peso vivo, y con una viabilidad de conversión alimenticia. Los cuales se analizan en conjunto para evaluar en forma rápida cual lote fue mayormente más eficiente económicamente (Solano *et al.*, 2005).

### **2.9.8. PIGMENTACIÓN EN POLLOS BROILERS**

En la avicultura el color de la piel del pollo juega un papel fundamental para la comercialización y aceptación del producto. En diferentes países los consumidores asocian la coloración de la piel con la salud del animal y frescura de la carne (Karadas *et al.*, 2016) posiblemente por las anteriores razones la preferencia de la canal del pollo con un color de piel amarillo tiene más demanda que la coloración blanca. La pigmentación de la yema de huevo y los tejidos de aves de corral, principalmente de la piel y grasa, refleja directamente el contenido de carotenoides en la alimentación de aves. Para satisfacer los requerimientos del mercado la industria avícola adiciona carotenoides o pigmentantes artificiales y/o naturales a la dieta del pollo (Castañeda *et al.*, 2005).

Cuando se habla de pigmentación hay que estar claro que esta práctica debe ir acorde al tipo de comercialización que tenga la unidad de producción. La pigmentación ideal cuando se comercializa pollo en pie o a través de intermediarios es la de patas y pico, siendo esta más fácil de observar (Fernández, 2001).

### 2.9.8.1. FUENTES DE PIGMENTOS NATURALES

La coloración de la piel en pollos viene determinada por los carotenoides de la dieta, principalmente xantofilas, la adición de estas en la dieta se realiza tradicionalmente a partir de las flores de Marigold, ricas en carotenoides, especialmente luteína y zeaxantina. Esta fuente de xantofilas permite complementar o sustituir las que originalmente proceden del maíz, la alfalfa y otras fuentes menores, aportando unos niveles estables en la dieta, ya que el contenido en xantofilas en las materias primas suele ser muy variable (Mascarrel y Carné, 2011).

Cuevas *et al.* (2003) señala algunas fuentes de pigmentos naturales utilizadas en avicultura:

Maíz: Contiene en mayor cantidad xantofilas (54%), zeaxantina (23%) y cryptoxantina (8%). La ventaja que posee la zeaxantina es que es altamente absorbible, es uno de los mejores compuestos pigmentantes y posee un intenso color naranja. Se necesitan 14 mg de xantofila por 1 kg de alimento para obtener una pigmentación adecuada cuando se utiliza el maíz como única fuente de pigmentación.

Rosa mosqueta: Maleza que crece espontáneamente, presenta un fruto compuesto de color rojo, donde la porción comestible corresponde al 47% del fruto, esta rosácea ha adquirido importancia por la fabricación de mermeladas, jaleas, néctares. La mosqueta ha sido utilizada como fuente pigmentantes de broilers y yemas de huevos. El color amarillo-anaranjado que da la rosa mosqueta a la yema de huevo otorga un factor importante en la comercialización.

Pimentón: Su principal propiedad es la capsantina. Cuando se proporciona en cantidades de 0,35mg de capsantina en 100g de alimento como única fuente se obtiene en los huevos un color similar a los que se comercializan en el mercado.

Gluten de maíz: La harina de gluten de maíz es un subproducto de la elaboración del almidón y glucosa. Es rica en proteína 40 a 43% y lípidos. No

debe emplearse como principal fuente de proteína vegetal en raciones de aves ponedoras debido a que es pobre en arginina, lisina y triptófano.

Alfalfa: el principal pigmentante carotenoide es la luteína, la que no es tan efectiva como la zeaxantina del maíz por su color menos intenso. Con un 15 a 20% de harina de alfalfa en la ración se obtiene un color adecuado de la yema.

El color amarillento en la yema de huevo, la piel y grasa de las aves, se debe a la ingestión de productos alimenticios en los cuales existe el pigmento xantofila. Sin estar presentes las xantofilas en las materias que consume el ave, ni su cuerpo, ni el huevo que ésta produce, pueden aparecer amarillentos. Se ha determinado que el nivel total de xantofilas en la dieta debe alcanzar una concentración de 25-30 mg por kilo y 50-60 mg por kilo en gallinas ponedoras y pollos de engorda, respectivamente (Cuevas *et al.*, 2003).

Como complemento a las xantofilas amarillas de origen natural, también se han utilizado históricamente las denominadas “xantofilas rojas” principalmente la capsantina procedente del pimentón o paprika. Con el uso combinado de xantofilas amarillas y rojas se consigue una gran variedad de tonalidades anaranjadas, lo que permite adecuar las características de pigmentación de pollos y huevos a las también variadas preferencias de los consumidores en los distintos mercados (Mascarrel y Carné, 2011).

Los carotenoides son los responsables de la gran mayoría de los colores amarillos, anaranjados o rojos incluidos en los alimentos vegetales y también de los colores anaranjados de varios alimentos animales. Se conocen alrededor de 600 compuestos de esta familia, que se dividen en dos tipos: los carotenos, que son hidrocarburos, y las xantofilas, sus derivados oxigenados. (Piñeiro y Zudaire, 2009).

Los carotenoides son pigmentos liposolubles de origen vegetal que están presentes en el organismo humano, el cual no los sintetiza de nuevo y los obtiene a partir de la dieta. La principal actividad de estos compuestos en las plantas es la fotoprotección del sistema fotosintético, y en el organismo humano destaca, entre otras, la actividad provitaminica A. Esta actividad es la

única función reconocida de los carotenoides, siendo el  $\beta$ -caroteno, de entre los que poseen dicha capacidad, el que por su estructura tiene un mejor rendimiento en retinol. Además, estos compuestos pueden ejercer otras actividades de importancia en la salud humana, como son la antioxidante, la potenciación del sistema inmune y la fotoprotección de tejidos, como el epitelial y el ocular (Beltrán *et al.*, 2012).

#### **2.9.8.2. ABANICO DE DSM**

El Roche Yolk Colour Fan (RYCF) es ampliamente aceptado en toda la cadena alimentaria como el estándar para medir el color de la yema en una rutina y fiable base. Cada hoja contiene un color que ha sido medido objetivamente y por lo tanto puede ser reproducido en la yema. Mediante el uso del abanico se puede definir el color deseado de la yema y en consecuencia, la formulación, de la cual se alimentan las gallinas, el objetivo del color de la yema no sólo puede ser alcanzado, sino también reproducido consistentemente (Beardsworth y Hernández, 2004).

En el año 2003, Roche Vitaminas se convirtió en DSM Nutritional Products y como parte del proceso de actualizar los servicios que reflejan su nueva identidad DSM, RYCF será reemplazado por el nuevo DSM Yolk Colour Fan (DSM-YCF). Este cambio no tiene ninguna influencia de cómo se utiliza el abanico, como el formato, el número y el color de las aspas del abanico, de la nueva DSM-YCF sigue siendo idéntica a la del RYCF que sustituye (Beardsworth y Hernández, 2004).

El método más simple para evaluar la coloración de la yema y de la piel es una estimación empírica visual de carotenoides que está distribuida en valores de 1-15 lo cual nos permite estandarizar la pigmentación. Por ejemplo, el DSM Yolk Colour Fan se ha convertido en el instrumento más comúnmente usado en todo el mundo para medir el color de una yema de huevo. Este método sin embargo, sólo da información de color, pero no el contenido de los carotenoides biológicamente importantes, que tienen efectos promotores de la salud (Schweigert *et al.*, 2011).

### **2.9.9. RELACIÓN COSTO / BENEFICIO**

La relación Costo-Beneficio es un indicador financiero que permite medir si una inversión o proyecto generará rentabilidad, utilidad, ganancia y valor. Se le conoce como índice neto de rentabilidad, cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto (Baca, 2006).

Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto (Baca, 2006).

$$\mathbf{C/B = VAI / VAC}$$

Según el análisis Costo-Beneficio, un proyecto o negocio será rentable cuando la relación costo-beneficio es mayor que la unidad.

$$C/B > 1 \rightarrow \text{el proyecto es rentable}$$

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se realizó en uno de los galpones diseñados para experimentos avícolas, situado en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación de Pastos y Forrajes, de la carrera de Medicina Veterinaria de la ESPAM-MFL. , ubicada en el sitio El Limón situado geográficamente entre las coordenadas 0° 49' 23" Latitud Sur; 80° 11' 01" Longitud Oeste y una altitud de 15 msnm.

### **3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

**Cuadro 3.1.** Características climáticas

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR</b>
Precipitación media anual (mm)	9338,9
Temperatura máxima anual (°C)	30,7
Temperatura mínima anual (°C)	22,1
Temperatura media anual (°C)	26
Humedad relativa (%)	83,5
Heliofania anual (horas/sol)	7382,6
Evaporación anual (mm)	1207,7

**Fuente:** Estación Meteorológica de la ESPAM-MFL, julio - diciembre 2017

### **3.3. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El trabajo de la investigación tuvo una duración de 70 días el cual se hizo en dos etapas. Previo a este periodo se necesitaron de (28) días para el acondicionamiento del galpón. Y (42) días de trabajo de campo para la crianza de los pollos Cobb 500.

### **3.4. FACTOR EN ESTUDIO**

Se evaluaron dos alimentos balanceados comerciales para pollos de engorde con diferentes fases de alimentación y su efecto sobre las variables dependientes.

### **3.5. TRATAMIENTOS**

Para la investigación se consideró:

Cuadro 3.2. Tratamientos

Tratamiento	Descripción	Fases (Días)	Aves/Tratamiento
T1: alimento balanceado comercial A	4 fases de alimentación	I: 0-14	200
		II: 15-28	
		III: 29-35	
		IV: 36-42	
T2: alimento balanceado comercial B	2 fases de alimentación	I: 0-21 II: 22-42	200
<b>TOTAL</b>			400

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó una comparación medias entre grupos no pareados o independientes.

### 3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizaron un total de 400 pollos bb de un día de edad perteneciente a la línea Cobb 500. Cada tratamiento estuvo conformado por 200 aves por cuarteles.

### 3.8. VARIABLES MEDIDAS

#### 3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Dos alimentos balanceados provenientes de dos diferentes casas comerciales. Cada alimento balanceado con distintos programas de alimentación.

#### 3.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES

##### 3.8.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

Peso corporal semanal (g).

Ganancia de peso diaria (g).

Consumo de alimento semanal - acumulado (g).

Conversión alimenticia semanal (valor).

Rendimiento en canal (%).

Grasa abdominal (%).

Mortalidad y Viabilidad (%).

Índice Eficiencia Europeo (valor).

Grado de pigmentación de tarsos y picos (valor).

### **3.8.2.2. VARIABLE ECONÓMICA**

Relación Costo-Beneficio

## **3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico se realizó utilizando la prueba de T de Student para muestras independientes con un nivel de 5% de significancia ( $p < 0,05$ ). Los datos fueron analizados por medio del paquete estadístico y son reflejados por cuadros y figuras en InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2016).

## **3.10. PROCEDIMIENTO**

### **3.10.1. ACONDICIONAMIENTO DEL GALPÓN**

Para la investigación se utilizó un galpón de 1 m de alto, 10 m de largo y 4 m de ancho, piso y paredes construidos con material de caña guadua y techo compuesto por hojas de palma de tagua (Anexo 1). Estando ubicado en orientación este – oeste.

Tres (03) semanas antes de iniciar el ensayo se comenzó con la limpieza y lavado del galpón experimental usando detergente y agua a presión.

Una semana antes de la llegada de las aves, el galpón se desinfectó con creolina al 10%. Se asperjó toda el área de recepción de los pollitos así como también los bebederos y comederos, para ello se utilizó yodo al 10%, tres (03) días antes del recibimiento de las aves.

Como material de cama, en el área experimental, se utilizó cáscara de arroz (tamo) hasta obtener un espesor de aproximadamente 15 cm. Este material se colocó sobre cartones durante los primeros 14 días de cría.

Se procedió a dividir el galpón en dos partes iguales para el recibimiento y crianza de los pollos para ambos tratamientos. Un día antes de la llegada de las aves, se colocaron cortinas para evitar corrientes de aire y aclimatar el galpón a 32°C utilizando fuentes de calor artesanales (Anexo 2). Se trabajó con una densidad de:

0 – 3 días 30 pollos/m<sup>2</sup>

4 – 6 días 25 pollos/m<sup>2</sup>

7 – 9 días 20 pollos/m<sup>2</sup>

10 – 12 días 15 pollos/m<sup>2</sup>

13 – 42 días 9,52 pollos/m<sup>2</sup>

Se utilizaron cuatro (04) bebederos automáticos y cuatro (04) comederos tipo tolva con capacidad para 12 kg de alimento por tratamiento.

### **3.10.2. MANEJO DE LAS AVES**

El día de la recepción, se les suministró agua potabilizada y vitaminas más electrolitos (Avisol<sup>®</sup>) a razón de 1g/2litros de agua durante 4 días, además del alimento balanceado inicial en los comederos. Los pollitos fueron alojados en un ambiente con una temperatura entre 30 y 32°C. Previamente, fueron pesados en una balanza digital tipo romana para registrar el peso inicial o peso a la recepción (Anexo 3).

El segundo día se les ofreció el alimento de acuerdo al tratamiento correspondiente, asignado de manera aleatoria. La cantidad de alimento proporcionado fue acorde a las recomendaciones de la casa genética representante de la línea Cobb 500. Se suministró agua a voluntad, adicionándose Abladox<sup>®</sup>, 1mL/litro de agua, posteriormente se añadió cloro para potabilizarla (1mL/10 litros).

Dos veces por semana se desinfectó el galpón con yodo (4mL/litro de agua), utilizando una bomba de mochila de 20 litros dirigiendo la boquilla hacia arriba con la finalidad de disminuir la carga bacteriana en el microambiente.

El plan de vacunación (Anexo 4) consistió en la aplicación de las siguientes vacunas:

**Cuadro 3.3.** Plan de vacunación

VACUNA	EDAD	VÍA DE APLICACIÓN
New Castle	7 días	Ocular
Gumboro	7 días	Oral
New Castle	14 días	Ocular
Gumboro	14 días	Oral

### 3.10.3. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

#### 3.10.3.1. CONSUMO DE ALIMENTO

La alimentación se realizó utilizando cubetas de cartón desde la recepción hasta los primeros 5 días con una frecuencia cada 2 horas con una relación de (1) cubeta por cada (25) pollitos. Al quinto día se procedió a retirar las cubetas de cartón y se incorporó comederos tipo tolva con capacidad de (12kg) hasta la edad de salida con una relación de (1) comedero por cada (50) pollos, el alimento se les brindo a voluntad las 24 horas hasta el día 21, luego se procedió a cambiar el horario de alimentación solo en horas nocturnas para evitar mortalidad por estrés calórico al final.

$$Ca = \frac{(kg)ALIMENTO\ CONSUMIDO}{\# DE\ POLLOS} \quad (3.1)$$

#### 3.10.3.2. PESO CORPORAL

El registro de los pesos de las aves se realizó semanalmente, con ayuda de una balanza digital pesando el 100 % de las aves para ambos tratamientos una vez por semana. Para calcular la ganancia de peso se consideró la diferencia entre peso final y peso inicial.

$$PC = PF - PI \quad (3.2)$$

#### 3.10.3.3. GANANCIA DIARIA DE PESO

Se calculó la ganancia diaria de peso mediante la fórmula:

$$\text{Ganancia diaria de peso} = \frac{PF-PI}{N^{\circ} \text{ días}} \quad (3.3)$$

#### 3.10.3.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se determinó la conversión de alimento semanalmente para establecer la relación entre los kilos de alimento consumido y los kilos de peso obtenidos de los pollos en ese tiempo.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{alimento consumido (kg)}}{\text{carne producida (kg)}} \quad (3.4)$$

#### 3.10.3.5. MORTALIDAD

Se calculó semanalmente para establecer un porcentaje total, mediante el conteo de pollos muertos, en el transcurso de la semana utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ mortalidad} = \frac{\# \text{ de pollos muertos}}{\# \text{ de pollos ingresados}} * 100 \quad (3.5)$$

#### 3.10.3.6. VIABILIDAD

Para el cálculo de la viabilidad se consideró el número de aves vivas al final del ensayo multiplicado por 100, dividido entre el número de aves iniciadas

$$\% \text{ de viabilidad} = 100 - \% \text{ de mortalidad}$$

#### 3.10.3.7. GRADO DE PIGMENTACIÓN DE TARSOS Y PICOS

A partir del último día de la crianza se inició la toma de datos mediante el uso del abanico colorimétrico DSM (Anexo 5) para tarsos y picos, con la determinación del grado de coloración en ocho animales a razón de cuatro por tratamiento.

#### 3.10.3.8. ÍNDICE DE EFICIENCIA EUROPEA

Una vez concluido el tiempo de crianza se procedió a pesarlos de manera individual para obtener el promedio de los pollos y ganancia diaria de peso por cada tratamiento lo cual permitió la obtención del índice productivo, El Índice de Eficiencia Europeo (IEE), relaciona varios criterios como son: ganancia de peso, viabilidad y conversión alimenticia, los cuales se analizan en conjunto para evaluar en forma rápida cuál lote fue más eficiente económicamente. Indica el nivel de aprovechamiento por parte del ave del alimento consumido.

Cuanto mayor sea el valor, mejor será la eficiencia en el aprovechamiento del alimento.

Se calculó al final de la investigación, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{IEE} = \frac{\text{Ganancia diaria de peso} * \% \text{ Viabilidad}}{\text{Conversión alimenticia}} * 10 \quad (3.6)$$

### 3.10.3.9. RENDIMIENTO EN CANAL

A los 42 días de edad, las aves se pesaron y sacrificaron por dislocación de la articulación cráneo-cervical, luego fueron sumergidas en agua caliente a 60°C durante 90 segundos, se desplumaron, se separaron las patas, cabeza y se procedió a la extracción completa y cuidadosa del tracto gastrointestinal. Seguidamente las canales se pesaron y se calculó su rendimiento en porcentaje del seis (6 %) utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{RC} = \frac{\text{Kg peso de canal}}{\text{Kg peso vivo}} * 100 \quad (3.7)$$

### 3.10.3.10. GRASA ABDOMINAL

Para determinar el porcentaje de grasa abdominal se consideró el peso de la grasa y el peso vivo del ave, y se calculó su rendimiento en porcentaje del seis (6 %) Se calculó de la siguiente manera:

$$\% \text{ GA} = \frac{\text{Kg peso grasa abdominal}}{\text{Kg peso vivo}} * 100 \quad (3.8)$$

### 3.10.3.11. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

Se determinaron los costos para cada tratamiento, para el Tratamiento 1: el costo fue representado por el precio del pollo BB, alimentación, sanidad, servicios, transporte y mano de obra, de igual forma se realizó para el Tratamiento 2. Se estimó el consumo de alimento y la producción de carne de pollo en kg al final del período experimental para los dos tratamientos y el precio de venta de los pollos vivos al mercado.

Seguidamente se calculó:

(A) Ingreso bruto= Peso final del pollo vivo x Precio actual por kg de pollo

(B) Egreso= La sumatoria de los costos de mantenimiento y producción de la unidad de pollos durante el tiempo en que duró la investigación.

(C) La relación Costo – Beneficio = A/B

(D) La rentabilidad de cada tratamiento.

El cálculo fue realizado al final de la investigación utilizando la siguiente relación:

$$C/B = \frac{\text{Total de Ingresos}}{\text{Total de Egresos}} \quad (3.9)$$

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

#### 4.1.1. PESO CORPORAL

Los promedios de peso semanal para cada tratamiento, se pueden apreciar en el gráfico, visualizando que la prueba T de Student no mostró diferencias estadísticas significativas, entre ambos tratamientos evaluados.

Sin embargo, se puede apreciar en el Gráfico 4.1, que los promedios obtenidos en ambos tratamientos difieren a los señalados por el Manual de Cobb-Vantress (2015).

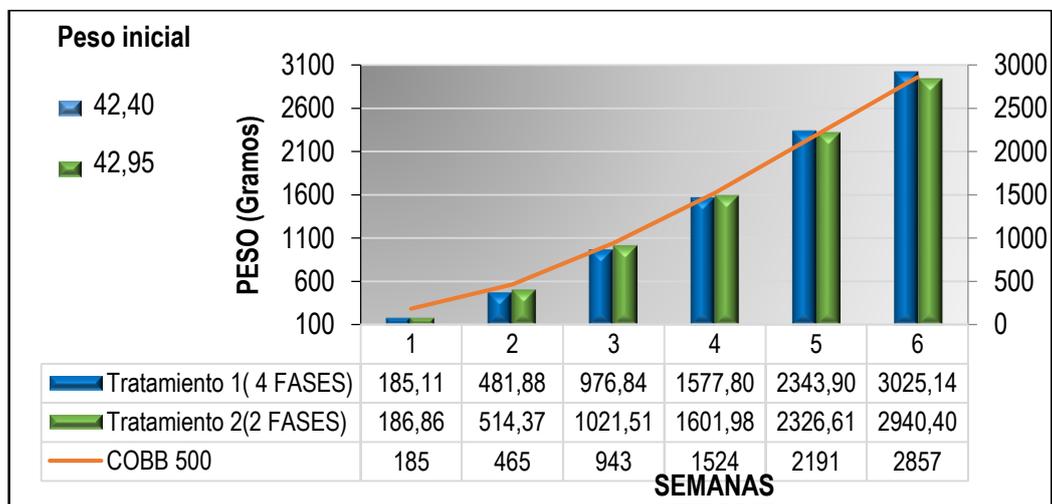


Gráfico 4.1. Pese promedios de las aves por semana.

Dicho manual indica que el peso estándar para un pollo Cobb 500 en la semana 6 corresponde a 2857 g, el cuál fue superado por ambos tratamientos con valores de 3025,14 y 2940,40 g para los tratamientos 1 y 2, respectivamente.

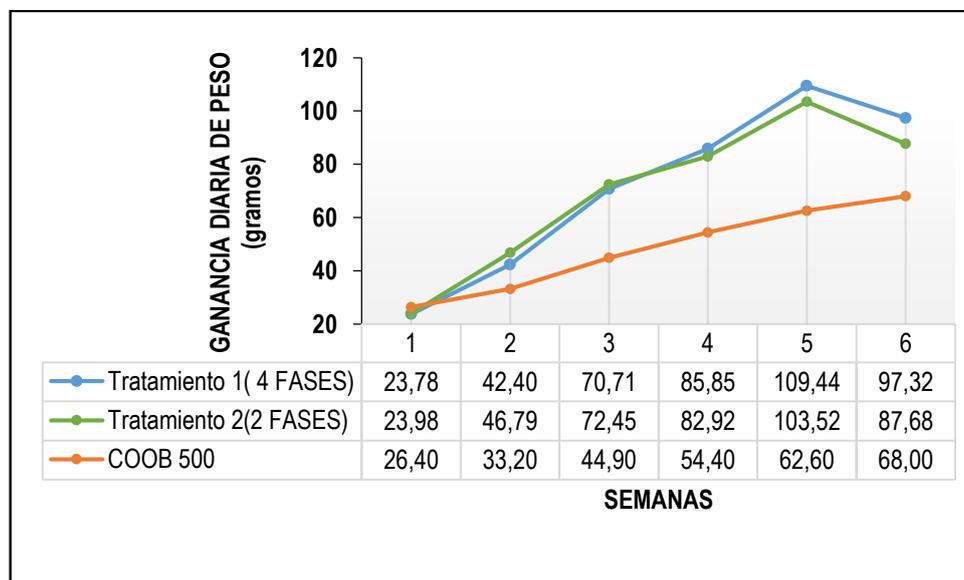
Valores cercanos fueron reportados por Rosero *et al.* (2012) señalando pesos cercanos a 2875 g en la etapa de finalización (22 a 42 días) utilizando machos Cobb 500. Por otro lado, Gutiérrez (2017) muestra un promedio de 2645,4 g transcurridos los 42 días, empleando animales de la misma línea. Estos pesos son superiores a los reportados por Calderón y Marcés (2017), quienes registran un peso de 2537 g al concluir la sexta semana de crianza.

El Manual Cobb (2008), indica que Cobb 500 es una línea muy precoz que adquiere un peso en forma rápida. Existiendo una variación en los rendimientos productivos dependiendo del manejo que reciba.

#### 4.1.2. GANANCIA DIARIA DE PESO

En el Anexo 17 se pueden observar los promedios obtenidos para la variable ganancia semanal de peso en ambos tratamientos evaluados, visualizando que la prueba T de Student no mostró diferencias estadísticas significativas entre ellos. Sin embargo, numéricamente fue superior el T1 con 71,02 g en comparación al T2 que obtuvo 68,99 g al finalizar la sexta semana.

Así mismo, se puede apreciar en el Gráfico 4.2, que los promedios obtenidos en ambos tratamientos difieren a los mostrados por el Manual Cobb-Vantress (2015). Señalando que la ganancia de peso promedio para un pollo Cobb 500 en la semana 6 corresponde a 68 g, valor superado por ambos tratamientos con 71,02 y 68,99 (grs) para los tratamientos 1 y 2, respectivamente.



**Gráfico 4.2.** Ganancia semana de peso promedio de las aves por semana.

Por su parte Cedeño y Vergara (2017), registraron 58,38 g al finalizar la sexta semana del ensayo, valor que concuerda con el reportado por Villacorta (2005) en la etapa de ceba quien obtuvo 59,18 g, en pollos Cobb 500. Ambas

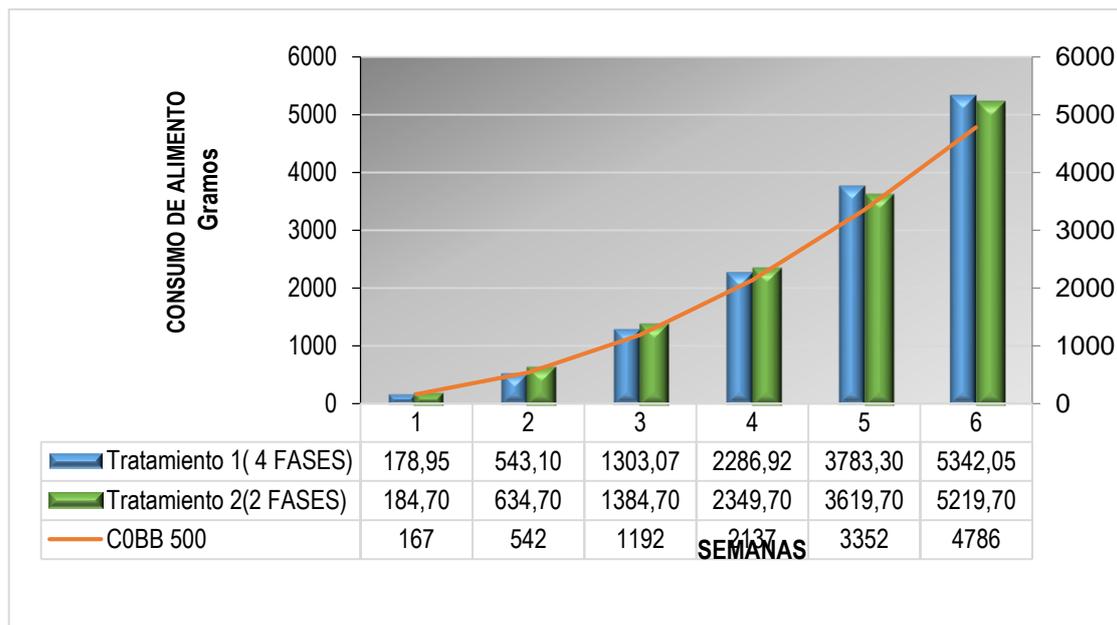
investigaciones mostraron promedios semanales por debajo a los alcanzados en este trabajo de campo.

No obstante, valores superiores fueron señalados por Aguilar y Ramírez (2016) reportando 71,45 g a los 42 días. Así mismo, Zhicay (2016) obtuvo una ganancia diaria de 74,41 g, utilizando pollos de la misma línea empleada en la presente investigación.

#### **4.1.3. CONSUMO DE ALIMENTO**

En el anexo 18 se pueden observar los promedios obtenidos para la variable consumo de alimento acumulado en los tratamientos evaluados, visualizando que la prueba T de Student no mostró diferencias estadísticas significativas entre ellos. Sin embargo, existió un mayor consumo de alimento en el T1 al finalizar la sexta semana, reportándose un consumo acumulado de alimento semanal de 5342,05 g, valor que supera al T1 el cual obtuvo 5219,70 g.

Al comparar los datos obtenidos para esta variable, en la Gráfica 4.3 se visualiza que los valores de consumo acumulado registrados en este estudio son superiores a los señalados por el Manual de Cobb - Vantress (2015). Dicho manual indica que el consumo de alimento acumulado, semanal promedio para un pollo Cobb 500 en la semana 6 corresponde a 4786 g, el cual fue superado por ambos tratamientos con valores de 5342,05 y 5219,70 (grs) para los tratamientos 1 y 2, respectivamente.



**Gráfico 4.3.** Consumo acumulado promedio de alimento de las aves por semana.

Valores próximos fueron mostrados por Calle (2011) registrando un promedio semanal de 4881,8 g para la sexta semana. Así mismo Díaz y Cedeño (2017), reportaron un promedio de 4711 g a los 42 días.

A diferencia de Calderón y Marces (2017), quienes obtuvieron 4162,5 g en la fase de finalización a los 42 días. Inclusive Valdivieso (2012) consiguió 4018,68 rg transcurridas las seis semanas, utilizando pollos de ceba Cobb 500.

Por lo contrario, Rosero *et al.* (2012) indicaron promedios muy por debajo a los encontrados en esta investigación, mostrando un consumo acumulado de alimento para la sexta semana de 3725 g.

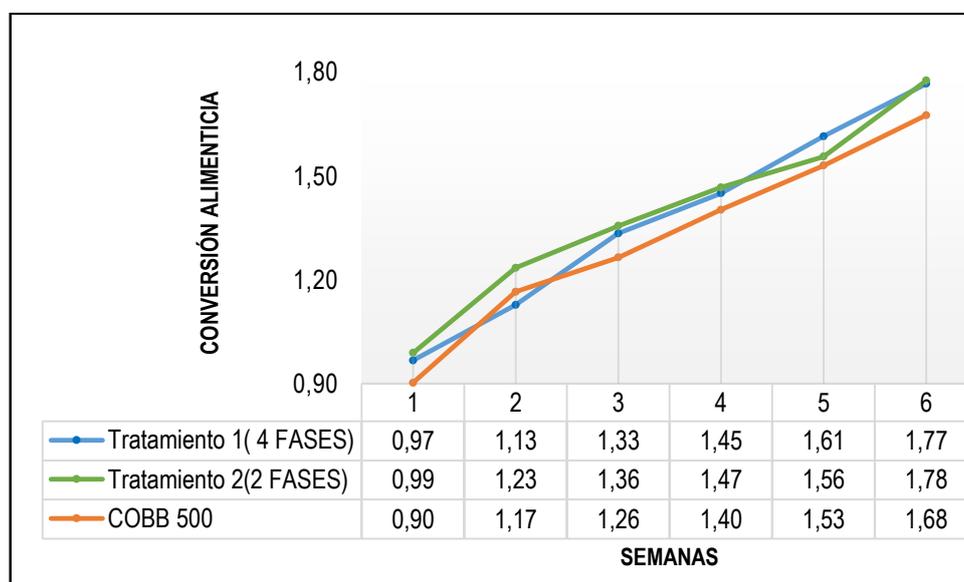
Esta discrepancia entre los resultados adquiridos y citados en los distintos estudios puede deberse a que los rendimientos productivos de los pollos de ceba dependen de las condiciones ambientales y de manejo, así como del programa de alimentación empleado (Aviagen, 2014).

La cantidad de alimento consumido está asociado con la tasa de productividad en aves de tipo carne. Parvadas que exhiben los promedios más altos de ganancia de peso casi siempre tienen los consumos más altos de alimento y frecuentemente tienen las mejores conversiones alimenticias (Gernat, 2006).

#### 4.1.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

Los promedios de conversión alimenticia para cada tratamiento, se pueden observar en el anexo 19, apreciando que la prueba T de Student no mostró diferencias estadísticas significativas, entre ambos tratamientos evaluados.

En la Gráfica 4.4 se visualiza que los valores de conversión alimenticia registrados en este estudio están por encima a los datos señalados en el Manual de Cobb–Vantress (2015). Mencionando que la conversión de alimento, semanal promedio para un pollo Cobb 500 en la semana 6 corresponde a 1,68, difiriendo a los registrados por ambos tratamientos con valores de 1,77 y 1,78 para el tratamiento 1 y 2, respectivamente.



**Gráfico 4.4.** Conversión alimenticia promedio de las aves por semana.

Zambrano y Zambrano (2017), en su evaluación sobre el comportamiento productivo de pollos parrilleros, realizada en cuatro granjas avícolas ubicadas en la provincia de Manabí reveló un rango de valores muy cercanos a los mostrados en la presente investigación, con conversiones alimenticias desde 1,79 hasta 2,04.

Calle (2011) reportó un promedio para la sexta semana de 1,71. Por su parte Medina *et al.* (2014) indicaron una conversión alimenticia de 1,68 al cabo del período experimental de 42 días, dividido en dos fases de alimentación.

Mientras que Andrade-Yucailla *et al.* (2017) quienes evaluaron los parámetros productivos de pollos Cobb 500, muestran una conversión alimenticia al final del período de ceba de 1,46.

#### **4.1.5. RENDIMIENTO EN CANAL**

En el anexo 20 se pueden visualizar los promedios obtenidos para la variable rendimiento en canal en los tratamientos evaluados, apreciando que la prueba T de Student mostró diferencias estadísticas significativas entre ellos. Sin embargo, existió una diferencia numérica, obteniéndose un 84,35% para el T1, superando al 78,82% logrado en el T2.

Los porcentajes obtenidos en la presente investigación, en ambos tratamientos, son superiores al valor señalado en el Manual Cobb (2012), indicando que un pollo Cobb 500 debe presentar un porcentaje de rendimiento en la canal de 74,8%. Sin embargo, el valor obtenido en el T2 está cercano, a dicho valor establecido en el manual.

En concordancia a los porcentajes alcanzados en este ensayo, Díaz y Cedeño (2017), mencionan un rendimiento del 82% en la canal, empleando pollos Cobb 500.

No obstante, Fajardo (2014) obtuvo un 76,46% en el rendimiento de la canal. De igual manera Aguilar y Ramírez (2016), obtuvieron un rendimiento de 73,68% en la canal en pollos de esta misma línea, al cabo de 42 días. Por otro lado, Andrade-Yucailla *et al.* (2017) reportó 72% en el rendimiento, bajo las mismas condiciones.

Zambrano y Zambrano (2017), en su evaluación realizada en cuatro granjas avícolas ubicadas en la provincia de Manabí reveló un rango de valores que van desde 69,4 hasta 73,2% en el rendimiento de la canal.

#### **4.1.6. GRASA ABDOMINAL**

Los promedios obtenidos para la variable grasa abdominal en los tratamientos evaluados, se visualizan en el anexo 21 apreciando que la prueba T de Student no mostró diferencias estadísticas significativas entre ellos. Sin embargo,

existió una diferencia numérica, obteniéndose 1,42% para el T1, superando al T2 con 1,28% de grasa abdominal.

Porcentajes superiores fueron mostrados por Solís (2013), al realizar la comparación de los parámetros productivos en pollos de ceba, hasta el faenamamiento, obteniendo un 2,59% de grasa abdominal en los pollos evaluados. En concordancia Rahimi *et al.* (2006) mostraron 2,41% de grasa, utilizando pollos Cobb 500.

Por su parte, Nikolova *et al.* (2007) quienes evaluaron la cantidad de grasa abdominal en dos líneas de pollos de ceba, hasta la séptima semana, reportaron 0,83% de grasa abdominal en pollos Cobb 500, siendo este valor inferior al obtenido en este trabajo de investigación.

#### 4.1.7. MORTALIDAD

En el Cuadro 4.7 se pueden visualizar los promedios registrados para la variable mortalidad semanal en los tratamientos evaluados, observándose que la prueba T de Student no mostró diferencias estadísticas significativas entre ellos. Sin embargo, transcurrida la sexta semana, existió una diferencia numérica, obteniéndose una mayor mortalidad en el T1, difiriendo al T2, con valores de 9,47 % y 6,36 % de mortalidad respectivamente.

**Cuadro 4.7.** Prueba T de Student para la variable mortalidad acumulada durante la etapa de ceba.

Tratamientos	Mortalidad (%)						p-valor
	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	
T1 (4 Fases)	2,03	3,58	6,21	8,38	8,38	9,47	0,31 <sup>NS</sup>
T2 (2 Fases)	2,01	3,05	4,12	4,12	5,8	6,36	

NS = No significativo ( $p > 0,05$ ).

En concordancia a los porcentajes de mortalidad presentados en esta investigación, valores cercanos, fueron publicados por Rahimi *et al.* (2006) y Cedeño y Vergara (2017), quienes obtuvieron, en ambos estudios 1% de mortalidad utilizando pollos Cobb 500, al finalizar la etapa de ceba.

Mientras que Díaz y Cedeño (2017) indicaron un porcentaje de mortalidad por encima a los valores citados anteriormente, exponiendo 2,5% de mortalidad

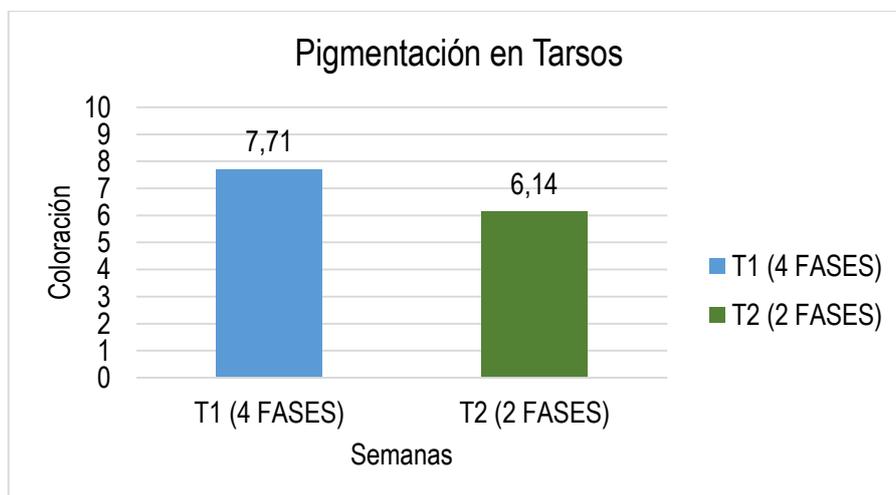
finalizada la sexta semana, empleando pollos de la misma línea objeto de estudio en este ensayo.

Una menor mortalidad fue registrada Gutiérrez (2017) mostrando 1,33% finalizada la etapa de ceba. Bajo éstas mismas condiciones de estudio Aguilera y Ballen (2017) obtuvieron una mortalidad igual a 1,46%, utilizando pollos Cobb. La mortalidad total obtenida para el tratamiento 1 fue de 9,47% y para el tratamiento 2 fue de 6,36%

#### 4.1.8. PIGMENTACIÓN EN TARSOS SEMANA FINAL

Los promedios de pigmentación en tarsos para cada tratamiento, se pueden observar en el anexo 22, visualizando que la prueba T de Student mostró diferencias estadísticas significativas, entre ambos alimentos evaluados.

Así mismo, se puede apreciar en el Gráfico 4.8, que los promedios obtenidos en el tratamiento 1 estos resultados mayormente son estadísticamente superiores a los valores presentados en el tratamiento 2, se observa los mayores valores en la semana final de iniciado el proceso de crianza de engorde.



**Gráfico 4.8.** Valores promedios de pigmentación en tarsos para cada tratamiento por semana.

También se puede recalcar que la contrariedad en la tendencia visualizada durante el proceso de ceba puede deberse, al efecto azar, al momento de la selección de los individuos sometidos a estudio.

Alzamora (2017) al evaluar pigmentos orgánicos presentes en harina de zanahoria sobre la coloración de pollos de engorde reportó en su tratamiento el control, siendo éste alimento balanceado, con valores semejantes en la pigmentación de la patas a la sexta semana finalizando el proceso de crianza de los pollos parrilleros.

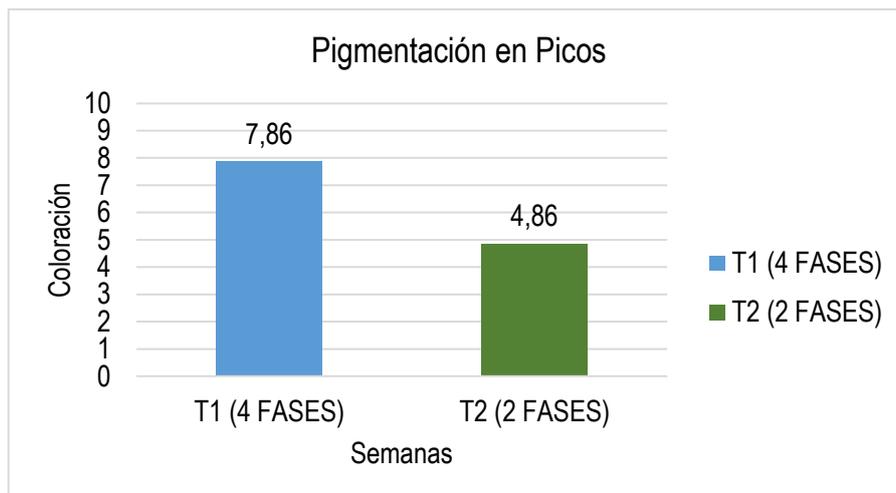
Por otro lado, Varás y Beltrán (2010) reportaron promedios más bajos, cercanos a cuatro, en su tratamiento testigo (alimento balanceado), empleando la cinta colorimétrica. En concordancia, Carvajal-Tapia *et al.* (2017) señalaron que los animales alimentados con el tratamiento testigo presentaron un color amarillo pálido con un valor de 12.0 estos autores utilizaron el abanico colorimétrico (DSM) en pollos de engorde COBB 500. En ambas investigaciones valores reportados al finalizar el proceso de crianza de engorde.

Desde el punto de vista práctico, el único pigmento natural aprovechable es la xantofila. Muchos ingredientes usados, en la alimentación de las aves contienen xantofila, pero solamente el maíz amarillo y las hojas verdes de algunas plantas contienen cantidades suficientes para producir una coloración amarillo-oscuro en la piel del pollo y yema de huevo (Ubaque, 2015). En relación a este autor en ambos alimentos balanceados empleados en esta investigación, contienen un alto porcentaje de inclusión de maíz amarillo, pudiendo ser la elucidación a los valores obtenidos en este trabajo investigativo de campo.

#### **4.1.9. PIGMENTACIÓN EN PICOS SEMANA FINAL**

Los valores de pigmentación en picos para cada tratamiento, se pueden visualizar en el anexo 23, visualizando que la prueba T de Student mostró diferencias estadísticas significativas, entre ambos alimentos evaluados.

De igual forma, se puede apreciar en el Gráfico 4.9, que los promedios obtenidos en el tratamiento 1 son estadísticamente superior a los adquiridos en el tratamiento 2, observándose los mayores valores en la semana seis de finalizado el proceso de crianza de las aves de engorde.



**Gráfico 4.9.** Valores promedios de pigmentación para cada tratamiento por semana.

Así mismo, en la variable anteriormente discutida, se puede recalcar que la contrariedad en la tendencia visualizada durante el proceso de ceba puede deberse, al efecto azar, al momento de la selección de los individuos sometidos a estudio, para esta variable evaluada más notaria en los valores obtenidos en el tratamiento dos. También puede deberse ésta contrariedad de los resultados, al error sujeto al investigador, ya que, es una evaluación subjetiva a la visión del evaluador.

Rodríguez *et al.* (2007) al cuantificar la pigmentación en pico, piel y tarsos en pollos de engorde, utilizando el colorímetro de Basf, el cual varía de rango entre 6 – 15 grados para valorar pigmentación, reportaron promedios de 7,86 valor semejante a los obtenidos en esta investigación en el tratamiento 1.

A diferencia de Alcívar (2014) y Moreno (2016). Al cuantificar la pigmentación en pico, piel y tarsos en pollos de engorde, mostró valores a partir de la sexta semana de edad de los pollos, con un promedio de 4, en el periodo de finalización de la crianza y se observaron valores de 4,86 promedios semejantes a los adquiridos en este trabajo para el tratamiento dos.

Por otro lado, Rojas (2016) al evaluar el nivel de pigmentación en el tarso de pollos de engorde COBB 500, utilizando el abanico colorimétrico de DSM, indicó que los niveles de pigmentación y en la sexta semana, finalizando el ensayo.

#### 4.1.10. INDICE DE EFICIENCIA EUROPEO

En el Gráfico 4.10 se observa el Índice de Eficiencia Europeo (IEE) para los tratamientos, donde se puede apreciar que el mayor índice corresponde al T2 (362,93) difiriendo al T1 (363,24) , aunque no existe una diferencia marcada numéricamente entre ambos tratamientos es un valor aceptable ya que están por encima de los valores reportados por Molero *et al.* (2001), quienes señalan que un índice por debajo de 200 aves se considera un lote de pollo con bajo rendimiento y un índice por encima de 300 aves puede ser considerado con un nivel de confianza muy aceptable.

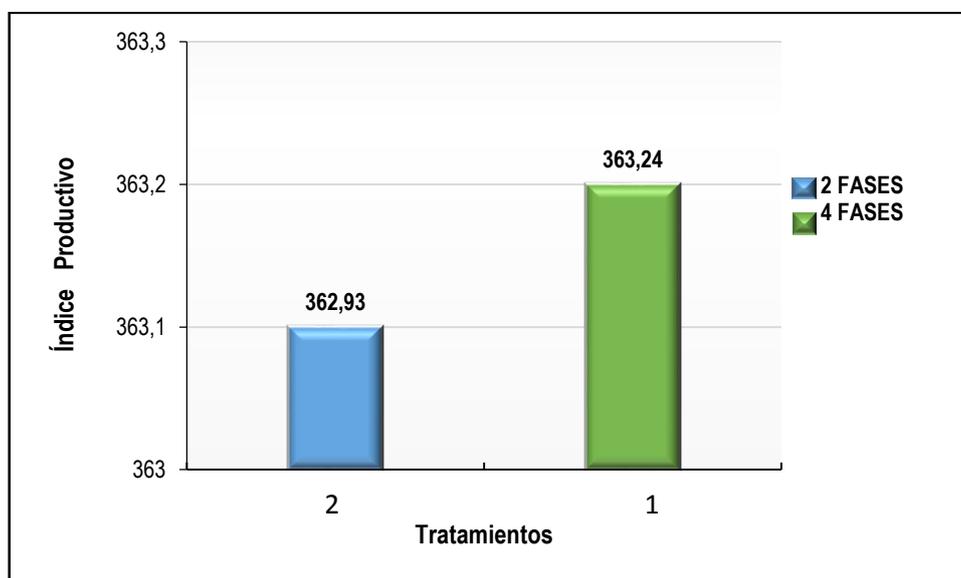


Gráfico 4.10. Índice productivo de los tratamientos evaluados

Por lo antes expuesto se puede afirmar que, los valores de ambos tratamientos para esta investigación se consideran aceptables, lo que indica que las aves obtuvieron mayores pesos promedios, mayores ganancias de peso, mejores conversiones y menores consumos de alimento lo cual resultó en mayores rendimientos en carne, es decir, se desarrollaron dentro de un ambiente bien confortable.

#### 4.1.11. RELACIÓN COSTO – BENEFICIO

Se determinaron los costos para cada tratamiento, para el T1: el costo fue representado por el precio del pollo BB, alimentación, sanidad, servicios, transporte y mano de obra, de igual forma se realizó para el T2. Se estimó el

consumo de alimento y la producción de carne de pollo en kilogramos durante el período experimental para los dos tratamientos y el precio de venta de los pollos vivos al mercado. Seguidamente se calculó: (A) Ingreso bruto= Peso final del pollo vivo x Precio actual del pollo por kg. (B) Egreso= La sumatorio de los costos de mantenimiento y producción de la unidad de pollos durante el tiempo en que duro la investigación. (C) La relación Costo – Beneficio = A/B. (D) La rentabilidad de cada tratamiento.

En Cuadro 4.11 se observa el análisis sobre la comparación de costos de producción de ambos tratamientos, lo cual indican montos económicamente similares de 990,04 dólares para el T1 y 974,58 dólares para el T2. En cuanto a la producción de carne en kilogramos se obtuvo mejor comportamiento el T2 con 552,80 kg sobre el T1 con 550,58 kg, lo que muestra una diferencia numérica de 2,22 kg a favor del T2.

**Cuadro 4.11.** Costo-Beneficio al final del estudio.

<b>INGRESOS</b>		
Descripción	<b>T1 (4 fases)</b>	<b>T2 (2 fases)</b>
Peso promedio por pollo (Kg)	3,03	2,94
Total de kilos obtenidos	550,58	552,80
Precio del Kg (\$)	2,75	2,75
N° Pollos al final del experimento	182	188
<b>Total de ingresos (\$)</b>	<b>1514,08</b>	<b>1520,19</b>
<b>EGRESOS</b>		
N° Pollos por tratamiento	200	200
Costo de pollito bb (\$)	0,60	0,60
Costo total de caja de pollito bb (\$)	120,00	120,00
Costo de alimentos (\$/saco 40Kg)	28,00	28,30
alimento consumido (Kg)	5,34	5,22
total de alimento consumido (saco 40Kg)	24,30	23,75
Costo total del alimento (\$)	680,40	672,15
Sanidad (\$)	30,43	30,43
Servicios básicos y transporte	12	12
Mano de obra	140	140
<b>Total de egresos (\$)</b>	<b>982,83</b>	<b>974,58</b>
<b>BENEFICIO/COSTO (\$)</b>	<b>1,52</b>	<b>1,56</b>

La relación costo-beneficio indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 52 centavos de dólar para el T1 y 56 centavos de dólar para el T2, dando una mayor rentabilidad a favor del tratamiento dos.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

En la evaluación de los alimentos balanceados comerciales utilizados para pollos de ceba Cobb 500 se determinó que para el peso corporal, ganancia de peso diario, consumo de alimento, conversión alimenticia, grasa abdominal y mortalidad no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que las variables rendimiento de la canal (%), grado de pigmentación en tarso y pico mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados.

El índice de eficiencia europeo indica que para el tratamiento T2 fue menor el valor de rendimiento de productividad ya que en el del tratamiento T1 es superior. Sin embargo en el tratamiento T1 se consideran mayormente excelente. En el producto comercial de (4fase).

El análisis de la relación costo-beneficio para ambos tratamientos presentó un margen de utilidad positivo. No obstante, el tratamiento T1 fue superior, indicando que por cada dólar invertido se generó 0,56 centavos de dólar de rentabilidad.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Realizar investigaciones donde se evalúen diferentes programas de alimentación que contemplen varias fases: una, tres, cinco y seis etapas comparándolas con el manejo tradicional que llevan los productores de la zona.

Implementar dietas con ingredientes de un alto contenido de Xantofila relacionadas a distintas etapas de crianza.

Ampliar la investigación con otros alimentos balanceados comerciales existentes en la región.

Comparar los distintos métodos de medir pigmentación utilizada.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aillón, M. 2012. Propuesta e implementación de un proyecto comunitario que se dedicará a la crianza, producción y comercialización avícola en la parroquia de Ascázubi. Tesis. Ing Contabilidad y Auditoría. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 245 p.
- Aguilera, N Aguilar, J y Ramírez, G. 2016. Evaluación productiva de pollos de engorde, línea Cobb 500, bajo dos sistemas de manejo, en la Finca Santa Rosa- departamento de Managua. Trabajo de Grado Ing. En Zootecnia. Facultad de Ciencias Animal. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 46 p.
- Ballen, E. 2017. Evaluación y comparación de los parámetros productivos y uniformidad en pollos de engorde Arbor Acres Plus® y Cobb 500®. Trabajo de Grado Ing. Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Zamorano. Zamorano, Honduras. 18 p.
- Alcívar, D. 2014. Evaluación del pigmentan/e natural harina de achiote (Bixa Orellana LJ en pollos en pie. Tesis para optar el título de ingeniero agropecuario. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Universidad católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 82 p.
- Alzamora, E. 2017. Evaluación del efecto de un pigmento orgánico presente en harina de zanahoria (*Daucus carota*) sobre la coloración en carcasas de pollos broiler. Trabajo de Grado. Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de ciencias de la Salud. Universidad Las Américas. Santiago de Chile. 64 p.
- Andrade-Yucailla, V; Toalombo, P; Andrade-Yucailla, S; Lima-Orozco, R. 2017. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Cobb 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. REDVET. Rev. Electrón. Ver. 18 (2): 1-8.

- Ashqui, J. 2010. Valoración de la energía verdadera y de la producción de pollos de ceba alimentados con diferentes niveles de NuPro™. Tesis. Ing Zootecnista. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 73 p.
- Aviagen. 2014. Manual de manejo del pollo de engorde. En: Consulta en línea 27/04/2018. [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com).
- Ávila, E y Pro, A. 1999. Conceptos básicos de la nutrición de la gallina. XVII, México, Convención Nacional ANECA .103 p.
- Baca, G. 2010. Evaluación de Proyectos. 6<sup>ta</sup> ed. Mc. GrawHill. México, D.F., México. 311 p.
- Barreto, L. 2005. Módulo líneo de profundización en sistema de producción avícola. Programa Zootecnia. Facultad de Ciencias Agrarias y Pecuarias. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá, Colombia. 155 p.
- Barros, N. 2009. Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde. Tesis. Ing Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 138 p.
- Beardsworth, P. and Hernandez, J. 2004. Yolk colorant important egg quality attribute. International Poultry Production. Disponible en: <https://www.poultryworld.net/Home/General/2011/10/All-in-one-method-measures-egg-yolk-colour-WP009459W/>.
- Beltrán, B., Estévez, R., Cuadrado, C., Jiménez, S. y Olmedilla, B. 2012. Base de datos de carotenoides para valoración de la ingesta dietética de carotenos, xantofilas y de vitamina A; utilización en un estudio comparativo del estado nutricional en vitamina A de adultos jóvenes. Nutrición Hospitalaria. 27(4):1334-1343.

- Church, D; Pond, W; Pond, D. 2004 Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa. México 438 pp.
- Cuca, G; Ávila, G; Pro, M. 2009. Alimentación de las aves. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 154 p.
- Calderón, J y Macías, J. 2017. Influencia del peso al nacimiento de pollitos bb cobb-500 de la incubadora ESPAM MFL sobre los parámetros productivos. Tesis. Médico Veterinario. Carrera Pecuaria. ESPAM MFL. Calceta. Manabí. 71 p.
- Calle, L. 2011. Efecto de un simbiótico y un probiótico en el crecimiento y engorde de pollos Broiler. Tesis. Médico Veterinario. Carrera Pecuaria. ESPAM MFL. Calceta. Manabí. EC. 123 p.
- Carvajal-Tapia, J., Martínez- Mamian, C. y Vivas- Quila, N. 2017. Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (*Cucurbita moschata*). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 15(2): 93-100.
- Castañeda, M., Hirschler, E. and Sams, A. 2005. Skin pigmentation evaluation in broilers fed natural and synthetic pigments. Poultry Sci. 84(1): 143-147.
- Castelló, J; Orozco, J; Roca, F; Campo, J. 1989. Biología de la Gallina. Barcelona. 307 p.
- Castrodeza, C; Lara, P; Peña, T. 2005. Multicriteria fractional model for feed formulation: economic, nutritional and environmental criteria. Agr. Syst. 86:76-96.
- Cedeño, K y Vergara, C. 2017. Manejo de cortinas para mejorar el bienestar animal y parámetros productivos en pollos cobb 500. Tesis. Médico Veterinario. Carrera Pecuaria. ESPAM MFL. Calceta. Manabí. EC. 69p.
- Cobb– Vantress. 2005. Guía de Manejo de Pollo de Engorde. Brasil. 63 p.

- Cobb – Vantress. 2008. Guía de Manejo de Reproductoras. Brasil. 62 p.
- Cobb – Vantress. 2012. Guía de Manejo del Pollo de Engorde. Brasil. 73 p.
- Cobb – Vantress. 2015. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb500. Brasil. 14 p.
- Cuevas, B., Díaz, G., Molina, A. y Retanal, C. 2003. Pigmentos utilizados en raciones de gallinas ponedoras. Universidad de Chile. Editorial del Cardo. 1 (1): 1-5.
- Damron, B; Sloan, D; García, J. 2001. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. University of Florida. Institute of Feed and Agricultural Science. 4 p.
- Díaz, D; Rivero, D; Collante, J; González, D. 2007. Evaluación productiva (IOR) en una granja de pollos de engorde del estado Trujillo de Venezuela con dos sistemas de producción. Agricultura Andina. Enero-Junio. 12(1):55-65.
- Díaz, M y Cedeño, O. 2017. Diferentes concentraciones de ácido acético y su influencia en parámetros de salud y productivos de pollos broilers Cobb 500. Tesis. Médico Veterinario. Carrera Pecuaria. ESPAM MFL. Calceta. Manabí. EC. 86 p
- Fajardo, J. 2014. Determinación del rendimiento en canal (%) y rendimiento por pieza (%) en pollos de engorde de la línea Cobb, según sexo y diferentes pesos al momento del faenado en un proceso no tecnificado. Tesis. Licenciado en Zootecnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 56 p.
- Farran, M; Khalil, R; Uwayjan, M; Ashkarian, V. 2000. Performance and Carcass Quality of Commercial Broilers Strains. J. Appl. Poultry Res. 9:252-257.

- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2013. Revisión del desarrollo avícola. 136 p.
- Fernández, S. 2001. Pigmentación en avicultura. Memorias de Producción Avícola en Nutrición y Alimentación Avícola. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, DF. 1 (1):150-174.
- Veterinario Zootecnista. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 101 p.
- Ingalls, F y Ortiz, A. 2007. Eficiencia técnica y económica en la producción avícola del pollo de engorde. En: Consulta en línea 27/04/2018.[http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_avicola/](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_avicola/)
- Fouad, A and El-Senousey, H. 2014. Nutritional factors affecting abdominal fat deposition in poultry: A Review. Asian-Australia J. Anim. Sci. 27(7): 1057–1068.
- Gernat, A. 2006. Consumo de Alimento de Pollo de Engorde de A a Z. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Universidad Zamorano. Zamorano, Honduras. Consulta en línea 27/04/2018. [www.engormix.com](http://www.engormix.com).
- Gómez, R; Cortés, A; López, C; Ávila, E. 2011. Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo soya con distintos porcentajes de proteína. Vet. Mex 42(4):299 -309.
- Gutiérrez, S. 2017. Efecto simbiótico a base de *Saccharomyces cerevisiae* y *Bacillus subtilis* sobre parámetros zootécnicos en pollos Cobb 500. Tesis. Médico Veterinario. Carrera Pecuaria. ESPAM MFL. Calceta. Manabí. EC. 91 p.
- Jaramillo, D. 2016. Evaluación de los parámetros productivos de Pollos de engorda alimentados con dietas adicionadas con grasa by pass (Nurisol) en el Cantón balsas provincia de el Oro. Tesis. Médico 63eficiencia\_tecnica\_economica.pdf.

Leeson,

S y Karadas, F., Erdogan, S., Kor, D., Oto, G. and Uluman, M. 2016. The effects of different types of antioxidants (Se, vitamin E and carotenoids) in broiler diets on the growth performance, skin pigmentation and liver and plasma antioxidant concentrations. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*. 18(1): 101-105.

Leaño, C. 1999. Hacia la armonización de la cadena agroalimentaria. Caracas. *Rev. Andi*. N° 156: 76-91.

Summers, J. 2005. *Commercial Poultry Nutrition*, 3<sup>ra</sup> Edition. Nottingham University Press. Reino Unido. 416 p.

Luna, R. 2012. Evaluación de tres alimentos comerciales en la producción de pollos de engorda en las etapas de iniciación-finalización. Tesis. Ing Agronómica y Zootecnia. Universidad Autónoma de Puebla. Tlatlauquitepec, México. 47 p.

Mascarrel, J., y Carné, S. 2011. Pigmentos naturales: Combinación de xantofilas amarillas y rojas para optimizar su utilización en broilers. *Industrial Técnica Pecuaria*. 1(1): 14-16.

Maynard, L; Loosli, J; Hintz, H; Warner, R. 1981. *Nutrición Animal*. Editorial McGraw-Hill. México DF. México. 640 p.

Mc Donald, P; Edwards, R; Greenhalgh, F; Morgan, C. 2006. *Nutrición Animal*. 6<sup>ta</sup> Ed. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 587 p.

Medina, N; González, C; Daza, S; Restrepo, O; Barahona, R. 2014. Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. *Rev Fac Med Vet Zoot*. 61(3): 270-283.

Molero, C; Rincón, I; Perozo, F. 2001. Factores de confort. Galpones controlados. Informe de Postgrado. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 70 p.

- Moreno, M. 2016. Evaluar la pigmentación de piel de pollo engorde utilizando tres concentraciones de harina de ají peruano como aditivo al balanceado. Trabajo Experimental. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. 80 p.
- Morris- Hatchery. 2010. Broilers/Cobb 500. En: Consulta en línea 27/04/2018. <http://www.morrishatchery.com/cobb.html#>.
- Mudhunguyo, A. and Masama, E. 2015. Comparison of broiler chicken performance on different phase feeding programs. *Int J Innovative Res & Dev.* 4 (6): 404-408.
- Nikolova, N; Pavlovski, Z; Milošević, N; Perić, L. 2007. The quantity of abdominal fat in broiler chicken of different genotypes from fifth to seventh week of age. *Biotechnol in Anim Husbandry.* 23 (5-6):331-338.
- Oñate, F. 2014. Metionina orgánica en reemplazo a la DL-metionina en pollos engorde. Tesis. Maestría en Producción Animal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 110 p.
- Oñate, F; Larrea, C y Paredes, M. 2016. Efecto de la metionina herbal sobre el comportamiento productivo en pollos parrilleros. *Revista ESPAMCIENCIA.* 7(1):37-41.
- Piñeiro, E., y Zudaire, M. 2009. Los carotenoides de los alimentos. Consulta en línea:<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/tendencias/2009/03/17/184064.php>.
- Quishpe, G. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Universidad Zamorano. Zamorano, Honduras. 38 p.
- Rahimi, S; Esmailzadeh, L; Karimi-Torshizi, M. 2006. Comparison of growth performance of six commercial broiler hybrids in Iran. *Iran J Vet Res.* 7 (2): 38-44.

- Rivera, O. 2003. Historia de la industria avícola colombiana. ISBN 958-33-4391-9. p: 243.
- Robalino, B. 2010. Efecto del bicarbonato de sodio en el control de ascitis en la producción de broilers, en la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Tesis. Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria. Carrera de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 144 p.
- Rodríguez, I., Osechas, D. y Torres, A. 2007. Respuesta de la harina de hojas de *Leucaena leucocephala* en la alimentación de pollos de engorde. Revista. Agricultura Andina. 13 (1): 71-78.
- Rodríguez, W. 2007. Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde. En: Consulta en línea 27/04/2018. [http://www.ameveaecuador.org/datos/Indicadores\\_Productivos%20ING.\\_WASHINGTON\\_RODRIGUEZ.PDF](http://www.ameveaecuador.org/datos/Indicadores_Productivos%20ING._WASHINGTON_RODRIGUEZ.PDF).
- Rojas, J. 2016. Efecto de la harina de achiote (*Bixa orellana*) en la pigmentación de pollos de carne cobb-500. Trabajo de Grado. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería, Zootecnista, Agronegocios y Biotecnologías. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú. 61 p.
- Rosero, J; Guzmán, E; López. F. 2012. Evaluación del comportamiento productivo de las líneas de pollos de engorde Cobb 500 y Ross 308. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 10 (1):8 -15.
- Roos-Aviagen. 2014. Manual de manejo del pollo de engorde. Colombia. 134 p.
- Roush, W; Boykin, D; Branton, S. 2004. Optimization of phase feeding of starter, grower, and finisher diets for male broilers by mixture experimental design: Forty-eight-day production period. Poultry Sci. 83:1264-1275.

- Sands, S., Choct, M. y Naylor. C. 2001. Factores que intervienen en el engrasamiento de la canal del pollo de engorde. 2(1) 26-30.
- Solano, G; Salcedo, M; Ramírez, R. 2005. Dietas para pollos en ceba de subproductos de la agroindustria local. REDVET. Rev. Electrón. Vet. VI (2): 1-7.
- Solíís, D. 2013. Comparación de parámetros productivos en pollos de engorde, entre el manejo tradicional y un sistema de oscurecimiento controlado, aplicado desde los 21 días de edad hasta su faenamamiento. Tesis. Médico Veterinario y Zootecnista. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 98 p.
- Vaca, L. 1991. Producción Avícola. 1<sup>ra</sup> ed. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. P.1-21.
- Valdiviezo, M. 2012. Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broilers de las líneas Cobb 500 y Ross 308, con y sin restricción alimenticia. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 155 p.
- Valarezo, A e Iscoa, D.2015. Efecto de la sustitución de harina de soya por harina de pescado en la dieta fase uno para pollos de la línea Arbor Acres Plus®. Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Zamorano. Zamorano, Honduras. 19 p.
- Varas, B. y Beltrán, L. 2010. Evaluar la pigmentación en la crianza de pollos broiler de engorde, con un balanceado comercial, adicionando tres porcentajes extras de harina de alfalfa (5%, 10% y 15%) a su composición alimenticia. Trabajo de Grado. Ingeniero Agropecuario Industrial. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. 96 p.
- Velasteguí, L. 2009. Evaluación de promotor de crecimiento natural Sel Plex en cría y acabado de pollos de campo pio pio. Tesis. Ing Zootecnista.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 122p.

Villacorta, W. 2005. Prueba comparativa de rendimientos entre la línea Cobb frente a híbridos Ross-Cobb en pollos parrilleros. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 89 p.

Ubaque, C., Orozco, L., Ortiz, S., Valdés, P. y Vallejo, F. 2015. Sustitución del maíz por harina integral de zapallo en la nutrición de pollos de engorde. Rev. UDCA Actual Divulga Científica. 18(1):137-46.

Zambrano, C y Zambrano, C. 2017. Influencia de la temperatura de alojamiento sobre el comportamiento productivo de pollos parrilleros. Tesis. Médico Veterinario. Carrera Pecuaria. ESPAM MFL. Calceta. Manabí. EC. 77 p

Zhicay, C. 2016. Evaluación de la ración alimenticia controlada en horas en pollos parrilleros. Tesis. Médico Veterinario Zootecnista. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. 96 p.

# **ANEXOS**



**ANEXO 1.** Acondicionamiento del galpón.



**ANEXO 2.** Comederos, bebederos y fuente de calor.



ANEXO 3. Pesaje de los pollos BB.



ANEXO 4. Vacunación.



**ANEXO 5.** Abanico colorimétrico DSM.

**ANEXO 6.** Análisis estadístico para la variable Peso Semanal (g).

**Prueba T para muestras Independientes**

*Variable: PESO SEMANAL - Clasific: TRATAMIENTOS - prueba: Bilateral*

	Grupo 1	Grupo 2
	1,00	2,00
n	6,00	6,00
Media	1431,78	1431,95
Media (1) -Media (2)	-0,18	
LI (95)	-1392,90	
LS (95)	1392,54	
pHomVar	0,9435	
T	-2,9E-04	
p-valor	0,9998	

**Medidas resumen**

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.
1,00	PESO SEMANAL	6	1431,78	1100,50	449,28	76,86	185,11	3025,14
2,00	PESO SEMANAL	6	1431,95	1064,46	434,57	74,34	186,86	2940,40

## ANEXO 7. Análisis estadístico para la variable Ganancia diaria de peso (g).

### Prueba T para muestras Independientes

Variable: Ganancia de peso - Clasific: TRATAMIENTOS - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	1,00	2,00
n	6,00	6,00
Media	71,58	69,56
Varianza	1087,34	852,86
Media (1)-Media (2)	2,03	
LI (95)	-38,04	
LS (95)	42,09	
pHomVar	0,7963	
T	0,11	
p-valor	0,9125	

### Medidas resumen

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.
1,00	Ganancia de peso	6	71,58	32,97	13,46	46,06	23,78	109,44
2,00	Ganancia de peso	6	69,56	29,20	11,92	41,98	23,98	103,52

## ANEXO 8. Análisis estadístico para la variable Consumo de alimento semanal - acumulado (g).

### Prueba T para muestras Independientes

Variable: ALIMENTO ACUMULADO - Clasific: Tratamientos - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	1,00	2,00
n	6,00	6,00
Media	2239,56	2232,20
Media (1)-Media (2)	7,36	
LI (95)	-2511,47	
LS (95)	2526,20	
pHomVar	0,9254	
T	0,01	
p-valor	0,9949	

### Medidas resumen

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.
1	ALIMENTO ACUMULADO	6	2239,56	2000,60	816,74	89,33	178,95	5342,05
2	ALIMENTO ACUMULADO	6	2232,20	1914,50	781,59	85,77	184,70	5219,70

## ANEXO 9. Análisis estadístico para la variable Conversión alimenticia semanal.

### Prueba T para muestras Independientes

Variable: CONVERSIÓN - Clasific: TRATAMIENTOS - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	1,00	2,00
n	6	6
Media	1,40	1,38
Varianza	0,07	0,09
Media (1) -Media (2)	0,02	
LI (95)	-0,35	
LS (95)	0,39	
pHomVar	0,8400	
T	0,12	
p-valor	0,9070	

### Medidas resumen

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.
1,00	CONVERSIÓN DE ALI	6	1,40	0,27	0,11	19,44	0,99	1,78
2,00	CONVERSIÓN DE ALI	6	1,38	0,30	0,12	21,69	0,97	1,77

## ANEXO 10. Análisis estadístico para la variable Rendimiento en canal (%).

### Prueba T para muestras Independientes

Variable: % Rendimiento de peso a la canal - Clasific: tratamientos - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	1,00	2,00
n	10	10
Media	84,32	78,82
Varianza	19,68	14,20
Media (1) -Media (2)	5,50	
LI (95)	1,64	
LS (95)	9,37	
pHomVar	0,6348	
T	2,99	
p-valor	0,0079	

### Medidas resumen

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.
1,00	Rendimiento de peso	10	84,32	4,44	1,40	5,26	77,98	90,82
2,00	Rendimiento de peso	10	78,82	3,77	1,19	4,78	73,86	84,05

**ANEXO 11. Análisis estadístico para la variable Grasa abdominal (%).****Prueba T para muestras Independientes**

Variable: % Rendimiento - Clasific: Tratamientos - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	1,00	2,00
n	12	12
Media	1,51	1,44
Varianza	0,11	0,21
Media (1) -Media (2)	0,07	
LI (95)	-0,27	
LS (95)	0,41	
pHomVar	0,3047	
T	0,42	
p-valor	0,6775	

**Medidas resumen**

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.
1,00	% Rendimiento	12	1,51	0,33	0,10	22,16	0,93	1,99
2,00	% Rendimiento	12	1,44	0,46	0,13	31,96	1,00	2,42

**ANEXO 12. Análisis estadístico para la variable Mortalidad (%).****Prueba T para muestras Independientes**

Variable: % MORTALIDAD - Clasific: TRATAMIENTOS - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	1,00	2,00
n	6	6
Media	1,58	1,06
Media (1) -Media (2)	0,52	
LI (95)	-0,56	
LS (95)	1,60	
pHomVar	0,5930	
T	1,07	
p-valor	0,3114	

**Medidas resumen**

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín.	Máx.
1,00	% MORTALIDAD	6	1,58	0,94	0,38	59,44	0,00	2,63
2,00	% MORTALIDAD	6	1,06	0,73	0,30	68,68	0,00	2,01

**ANEXO 13.** Análisis estadístico para la variable grado de pigmentación en tarsos.

**Prueba T para muestras Independientes**

	Grupo 1	Grupo 2
	1,00	2,00
n	4	4
Media	8,04	6,18
Varianza	0,06	0,03
Media (1) -Media (2)	1,86	
LI (95)	1,49	
LS (95)	2,23	
pHomVar	0,6283	
T	12,26	
gl	6	
p-valor	<0,0001	

**Medidas resumen**

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
1,00	COLORACIÓN	4	8,04	0,24	0,12	3,04	7,71	8,29
2,00	COLORACIÓN	4	6,18	0,18	0,09	2,91	6,00	6,43

**ANEXO 14.** Análisis estadístico para la variable grado de pigmentación en picos.

**Prueba T para muestras Independientes**

	Grupo 1	Grupo 2
	1,00	2,00
n	4	4
Media	7,68	5,11
Media (1) -Media (2)	2,57	
LI (95)	2,17	
LS (95)	2,97	
pHomVar	0,2398	
T	15,84	
p-valor	<0,0001	

**Medidas resumen**

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
1,00	COLORACIÓN	4	7,68	0,14	0,07	1,78	7,57	7,86
2,00	COLORACIÓN	4	5,11	0,29	0,15	5,77	4,86	5,43

**ANEXO 15.** Resumen del desempeño productivo de pollos Cobb 500 finalizado la fase de engorde (42 días).

<b>Variable</b>	<b>Tratamiento 1 (4 fases)</b>	<b>Tratamiento 2 (2 fases)</b>
N° de aves iniciales	200	200
Peso inicial (g)	42,40	42,95
Ganancia de peso(g)	97,32	87,68
Consumo de alimento(g)	5342,05	5219,70
Conversión alimenticia	1,77	1,78
Rendimiento en la canal (%)	90,82	84,05
Grasa abdominal (%)	1,42	1,28
N° de aves finales	182	188
Mortalidad Total (%)	1,09	0,56
<b>Índice productivo</b>	<b>363,1</b>	<b>363,2</b>

**ANEXO 16.** Cuadro 4.1. Prueba T de Student para la variable peso durante la etapa de ceba.

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso semanal (g)</b>						<b>p-valor</b>
		<b>Semanas</b>						
		<b>Z</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
<b>T1 (4 Fases)</b>	42,40	185,11	481,88	976,84	1577,80	2343,90	3025,14	0,99 <sup>NS</sup>
<b>T2 (2 Fases)</b>	42,95	186,86	514,37	1021,51	1601,98	2326,61	2940,40	

**ANEXO 17.** Cuadro 4.2. Prueba T de Student para la variable ganancia de peso durante la etapa de ceba.

<b>Tratamientos</b>	<b>Ganancia diaria de peso(g)</b>						<b>p-valor</b>
	<b>Semanas</b>						
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
<b>T1 (4 Fases)</b>	23,78	42,40	70,71	85,85	109,44	97,32	0,91 <sup>NS</sup>
<b>T2 (2 Fases)</b>	23,98	46,79	72,45	82,92	103,52	87,68	

NS = No significativo ( $p > 0,05$ ).

**ANEXO 18.** Cuadro 4.3. Prueba T de Student para la variable consumo de alimento durante la etapa de ceba.

Tratamientos	Consumo de alimento acumulado(g)						p-valor
	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	
<b>T1 (4 Fases)</b>	178,95	543,10	1303,07	2286,92	3783,30	5342,05	0,99 <sup>NS</sup>
<b>T2 (2 Fases)</b>	184,70	634,70	1384,70	2349,70	3619,70	5219,70	

NS = No significativo ( $p > 0,05$ ).

**ANEXO 19.** Cuadro 4.4. Prueba T de Student para la variable conversión alimenticia durante la etapa de ceba.

Tratamientos	Conversión alimenticia						p-valor
	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	
<b>T1 (4 Fases)</b>	0,99	1,23	1,36	1,47	1,56	1,78	0,97 <sup>NS</sup>
<b>T2 (2 Fases)</b>	0,97	1,13	1,33	1,45	1,61	1,77	

NS = No significativo ( $p > 0,05$ ).

**ANEXO 20.** Cuadro 4.5. Prueba T de Student para la variable rendimiento en canal durante la etapa de ceba.

N° Aves	Rendimiento de la canal (%)	
	T1 (4 Fases)	T2 (2 Fases)
<b>Media</b>	<b>84,35</b>	<b>78,82</b>
<b>p-valor</b>	<b>0,0079*</b>	

\*= Diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

NS = No significativo ( $p > 0,05$ ).

**ANEXO 21.** Cuadro 4.6. Prueba T de Student para la variable grasa abdominal durante la etapa de ceba.

Grasa abdominal (%)		
N° Aves	T1 (4 Fases)	T2 (2 Fases)
Media	1,42	1,28
p- valor	0,6775 NS	

NS = No significativo ( $p > 0,05$ ).

**ANEXO 22.** Cuadro 4.8. Prueba T de Student para la variable pigmentación en tarsos durante la etapa de ceba.

COLORACIÓN EN LOS TARSOS											
TRATAMIENTO 1 (4 FASES)					TRATAMIENTO 2 (2 FASES)					T	p-valor
N	Max	Min	D.E	C.V	N	Max	Min	D.E	C.V		
4	8,29	7,71	0,24	3,04	4	6,43	6,00	0,18	2,91	12,26	<0,0001 *

N = Número de pollos; Max = Valor máximo; Min = Valor mínimo; C.V= Coeficiente de variación; D.E. = Desviación estándar; T = valor estadístico de T de Student; \* significativo ( $p < 0,05$ ).

**ANEXO 23.** Cuadro 4.9. Prueba T de Student para la variable pigmentación en picos durante la etapa de ceba.

COLORACIÓN DE PICOS											
TRATAMIENTO 1 (4 FASES)					TRATAMIENTO 2 (2 FASES)					T	p-valor
N	Max	Min	D.E	C.V	N	Max	Min	D.E	C.V		
4	7,86	7,57	0,14	1,78	4	5,43	4,86	0,29	0,15	15,84	<0,0001 *

N = Número de pollos; Max = Valor máximo; Min = Valor mínimo; C.V= Coeficiente de variación; D.E. = Desviación estándar; T = valor estadístico de T de Student; \* significativo ( $p < 0,05$ ).