



Evaluación del desempeño productivo de pollitos de reproductoras jóvenes y viejas, usando niveles de máximo y mínimo de proteína recomendada por la línea genética

Calvache Recalde, María Belén

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Maestría en Nutrición y Producción Animal

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Nutrición y Producción Animal

Dra. Cevallos Gordón, Ana Luisa

18 De Agosto del 2020

Resultados de Verificación Urkund



Document Information

Analyzed document	REVISION 8 PARA IMPRIMIR.docx (D59273070)
Submitted	11/20/2019 6:08:00 PM
Submitted by	Ortiz Manzano Mario Leonardo
Submitter email	mlortiz@espe.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	mlortiz.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Tesis Patricio- Evaldo.docx Document Tesis Patricio- Evaldo.docx (D11775092)		1
W	URL: https://docplayer.es/22752936-Niveles-de-fosfatasa-alcalina-en-pollitos-con-dietas ... Fetched: 10/19/2019 12:56:17 AM		1
SA	TESIS PATRICIO Y VICENTE.docx Document TESIS PATRICIO Y VICENTE.docx (D10573522)		2
SA	MANUEL ADOLFO PITA ROLDAN TESIS.docx Document MANUEL ADOLFO PITA ROLDAN TESIS.docx (D51034464)		4
SA	TESIS HOLGUIN.docx Document TESIS HOLGUIN.docx (D54988112)		3
W	URL: https://www.slideshare.net/jaimeaugustof1-manual-curso-de-pollo-de-engorde Fetched: 11/20/2019 6:10:00 PM		2
SA	Palomino, Ninoska UTE B 2016 Anteproyecto.docx Document Palomino, Ninoska UTE B 2016 Anteproyecto.docx (D25125682)		2
SA	NINOSKA PALOMINO 24-10-2016.docx Document NINOSKA PALOMINO 24-10-2016.docx (D22670902)		1
J	Inclusión de proteínas unicelulares de residuos de papa picada en dietas para el engorde de pollos Broiler - Granja Agropecuaria de Yauris - UNCP URL: 1a5880b3-1d7a-47ab-a06c-6a6fb55c09bf Fetched: 3/10/2019 3:18:24 PM		1
W	URL: https://docplayer.es/45096009-Utilizacion-de-eucalipto-eucalyptus-citriodora-como- ... Fetched: 11/13/2019 5:25:09 PM		1
W	URL: http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev343 Fetched: 11/20/2019 6:10:00 PM		1
J	Efecto de lactosuero en dietas alimenticias de pollos broiler engorde en la granja agropecuaria de Yauris-UNCP URL: Od1537e7-2733-4a38-919b-4ba692cc5dde		1

URKUND

Fetched: 3/10/2019 3:27:58 PM

SA	TESIS TAMYAK Introducción hasta bibliografía 3.0 (2).docx Document TESIS TAMYAK Introducción hasta bibliografía 3.0 (2).docx (D57943697)	 1
W	URL: https://core.ac.uk/download/pdf/143468233.pdf Fetched: 11/20/2019 6:10:00 PM	 1
W	URL: https://www.engormx.com/av/cultura/articulos/uso-dietas-bajas-energia-133264.htm Fetched: 11/20/2019 6:10:00 PM	 1



.....
Dra. Cevallos Gordón, Ana Luisa
Directora
C.C: 1713676722



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“Evaluación del desempeño productivo de pollitos de reproductoras jóvenes y viejas, usando niveles de máximo y mínimo de proteína recomendada por la línea genética”** fue realizado por la señorita **Calvache Recalde, María Belén** el mismo que ha sido revisado y analizado en su totalidad, por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 18 de agosto del 2020


.....
Dra. Cevallos Gordón, Ana Luisa
Directora
C.C.: 1713676722



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Calvache Recalde, María Belén**, con cédula de ciudadanía n°1716124852, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Evaluación del desempeño productivo de pollitos de reproductoras jóvenes y viejas, usando niveles de máximo y mínimo de proteína recomendada por la línea genética** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 18 de agosto del 2020

Calvache Recalde, María Belén

C.C.: 1716124852



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Calvache Recalde, María Belén** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Evaluación del desempeño productivo de pollitos de reproductoras jóvenes y viejas, usando niveles de máximo y mínimo de proteína recomendada por la línea genética** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 18 de agosto del 2020

A handwritten signature in blue ink is positioned above a horizontal dotted line. The signature is cursive and appears to read 'María Belén Calvache Recalde'.

Calvache Recalde, María Belén

C.C.: 1716124852

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia quienes con su paciencia han sido mi fortaleza en esta etapa de preparación. Con cariño

BELÉN

Agradecimiento

Agradezco a Dios y a la Virgen María Auxiliadora por el don de la vida, a mi familia por su paciencia y apoyo para lograr este objetivo.

A la Universidad de las fuerzas Armadas ESPE en especial al Instituto Agropecuario Superior Andino (IASA I) por facilitarme sus instalaciones para ejecutar este trabajo.

Al Ingeniero Mario Ortiz Manzano Coordinador del Programa de Maestría en Producción y Nutrición Animal por facilitar el acceso al galpón experimental de la universidad.

A la Dra. Ana Luisa Cevallos Gordon por su apoyo, paciencia, tiempo y colaboración como tutora de tesis

BELÉN

Índice de Contenido

Resultado de Verificación Urkund	2
Certificación	4
Responsabilidad de Autoría	5
Autorización de Publicación.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
Índice de Contenido	9
Índice de Tablas	12
Índice de Figuras	13
Resumen	14
Abstract.....	15
Capítulo I	16
Planteamiento del Problema	16
<i>Problema</i>	16
<i>Introducción</i>	17
<i>Justificación</i>	18
<i>Objetivos</i>	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.	20
<i>Hipótesis</i>	20
<i>Requerimientos Nutricionales en la Dieta de las Aves Productoras de Carne</i>	21
Proteína cruda.	21
Energía.	21
Micronutrientes.....	21
<i>Importancia de la Proteína y Aminoácidos en el Metabolismo de las Aves</i>	22
<i>Niveles de Proteína en la Dieta</i>	23
<i>Aminoácidos esenciales y no esenciales</i>	24
<i>Niveles Bajos de Proteína</i>	25
<i>Niveles Altos de Proteína</i>	25
<i>Proteína Ideal</i>	26
<i>Consumo Compensatorio – Relación Equilibrio Nutricional con Consumo</i>	26

<i>Relación de Progenitoras con Descendencia</i>	27
<i>Aporte Genético</i>	28
<i>Peso Inicial</i>	29
<i>Relación de la Edad de las Reproductoras con la Progenie</i>	30
<i>Importancia de la Nutrición con la Producción de Anticuerpos</i>	31
<i>Relación de la Proteína en la Formación de Anticuerpos</i>	32
Capítulo III.....	35
Materiales y Métodos.....	35
<i>Ubicación del Lugar de Investigación</i>	35
<i>Ubicación Ecológica</i>	35
<i>Características Climáticas</i>	35
<i>Materiales de Campo y de Oficina</i>	35
<i>Material Experimental</i>	36
<i>VARIABLES DE ESTUDIO INDEPENDIENTES</i>	38
Edad de los Progenitores.....	38
Nivel de Proteína Cruda (PC).....	39
Dependientes.....	39
<i>Tratamiento Experimental</i>	39
Edad de los Progenitores.....	39
Niveles de Proteína Cruda (PC).....	39
<i>Diseño Experimental</i>	40
<i>Metodología Específica para el Manejo del Ensayo</i>	41
Aves.....	41
Alojamiento.....	41
Formula Ganancia Diaria de Peso.....	41
Formula consumo diario de alimento.....	42
Formula Índice de Productividad.....	42
Formula Mortalidad.....	42
Formula de Conversión Alimenticia.....	42
Periodo de Prueba.....	43
Dietas.....	43
Capítulo IV.....	44
Resultado y Discusión	44

<i>Edad de los Progenitores</i>	44
Parámetros Productivos.	44
<i>Rendimiento a la Canal</i>	45
<i>Serología</i>	46
<i>Niveles de Proteína Cruda (PC)</i>	46
Parámetros Productivos.	46
Rendimiento a la Canal.....	48
Serología.	50
Capítulo V.....	52
Conclusión y Recomendaciones	52
<i>Conclusiones</i>	52
<i>Recomendaciones</i>	52
Bibliografía.....	53
Anexos.....	57

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Suplemento Informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb</i>	
<i>500 con un máximo de PC.</i>	37
Tabla 2 <i>Suplemento Informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb</i>	
<i>500, con un mínimo de PC.</i>	38
Tabla 3 <i>Resultados de parámetros productivos de pollitos provenientes de reproductores</i>	
<i>jóvenes (45 semanas de edad) y adultos (70 semanas de edad).</i>	44
Tabla 4 <i>Resultados de rendimiento a la canal de pollitos provenientes de reproductores</i>	
<i>jóvenes (45 semanas de edad) y adultos (70 semanas).</i>	45
Tabla 5 <i>Resultados de Títulos de anticuerpos de pollos provenientes de reproductores</i>	
<i>jóvenes (45 semanas de edad) y adultos (70 semanas de edad).</i>	46
Tabla 6 <i>Resultados de parámetros productivos usando los niveles máximo y mínimo de</i>	
<i>proteína en dietas de pollos de engorde.</i>	47
Tabla 7 <i>Resultados de rendimiento a la canal usando los niveles máximo y mínimo de</i>	
<i>proteína en dietas de pollos de engorde.</i>	48
Tabla 8 <i>Resultados de Títulos de anticuerpos usando los niveles máximo y mínimo de</i>	
<i>proteína en dietas de pollos de engorde.</i>	50

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Relación de la proteína con los anticuerpos</i>	33
Figura 2 <i>Distribución de los tratamientos experimentales</i>	40

Resumen

Se evaluaron 240 pollitos machos provenientes de reproductoras jóvenes (45 semanas de edad) y viejas (70 semanas de edad) alimentados con dos niveles de Proteína Cruda (PC), máximo (22, 20 y 19% PC) y mínimo (21, 19 y 18% PC) recomendados por la línea genética Cobb 500 para cada fase de crecimiento. Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA); las aves fueron distribuidas en cuatro tratamientos con seis repeticiones cada uno. Se registró parámetros productivos semanalmente, al finalizar la crianza, 42 días, se tomaron muestra de sangre para realizar ELISA para Newcastle y Gumboro; así también se evaluó el rendimiento a la canal. Los pollitos provenientes de reproductoras jóvenes (45 semanas) comparados con reproductoras viejas (70 semanas) no presentan diferencia estadística significativa en los parámetros productivos: peso corporal, ganancia diaria de peso, consumo de alimento, mortalidad, índice de conversión alimenticia, rendimiento de la canal, pechuga y pierna; así también los títulos de Gumboro y Newcastle. Al evaluar los niveles de PC, máximo y mínimo recomendado por Cobb 500, no presentaron diferencia estadística significativa en los parámetros productivos: ganancia de peso, consumo diario de alimento, índice de conversión alimenticia, rendimiento de la canal, pechuga y piernas, así también títulos de Newcastle; sin embargo también se encontró diferencias estadísticas significativas en: peso corporal y porcentaje de mortalidad, presentando mejores resultados las aves que recibieron el máximo nivel de PC recomendado por la línea genética.

Palabras claves:

- **PROTEÍNA CRUDA**
- **EDAD DE REPRODUCTORA**
- **PARÁMETROS PRODUCTIVOS**
- **POLLO DE ENGORDE**

Abstract

Two-hundred forty male chicks from young (45 weeks old) and old (70 weeks old) breeders fed two levels of Crude Protein (PC), maximum (22, 20 and 19% PC) and minimum (21, 19 and 18% PC) were evaluated. The protein levels used in the diets were the recommendation for the Cobb 500 genetic line for each growth phase. A completely randomized design (DCA) was used. The birds were distributed in four treatments with six repetitions each. Productive parameters were recorded weekly, at the end of the growing period (42 days), blood sample were taken to perform ELISA test for Newcastle and Gumboro. Additionally, the carcass yield was evaluated. Chicks from young breeders (45 weeks) compared to old breeders (70 weeks) do not present significant statistical difference in production parameters: body weight, daily weight gain, feed intake, mortality, feed conversion rate and, carcass, breast and leg yields, neither did the titles of Gumboro and Newcastle. When evaluating the PC levels, the maximum and minimum levels recommended for Cobb 500, they did not present significant statistical differences in the productive parameters: weight gain, daily feed intake, feed conversion rate, carcass, breast and legs yields, as well as Newcastle titles. However, significant statistical differences were found in body weight and percentage of mortality, with better results for the birds that received the highest level of PC recommended by the genetic line.

Key words:

- **CRUDE PROTEIN**
- **BREEDERS AGE**
- **PRODUCTIVE PARAMETERS**
- **BROILER CHICKEN**

Capítulo I

Planteamiento del Problema

Problema

La industria avícola se ha vuelto cada vez más competitiva, lo que ha obligado a los productores a mejorar su eficiencia de producción para permanecer en el mercado en condiciones económicamente rentables (Chiriboga, 2015; Luna, 2010), de hecho, según estadísticas de la Producción Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), la actividad avícola ha aumentado en un 400% en los últimos 25 años. (Luna, 2010; Ramirez, 2016)

En cuanto a los porcentajes aproximados de costo de producción tenemos: alimento 72%, pollito 18,1%, gas 3,2%, mano de obra 3,1% y otros 4,5%, estas cifras evidencia que el rubro más alto es el del alimento para los animales (Chiriboga, 2015), lo cual es confirmado por Rentería (2007) quien indica que la crianza de pollos parrilleros demanda muchos recursos económicos, donde la mayor inversión está dada en la alimentación, además de que el aumento de los precios de la materia prima (maíz, soya, sub productos de trigo, aceite de palma) para la elaboración de balanceados representan un verdadero problema para los productores ecuatorianos. (Chiriboga, 2015)

En la actualidad la carne de pollo es uno de los alimentos más populares, deliciosos y nutritivos, apreciada por personas de todas las edades y culturas, debido a su sabor, versatilidad y valor nutricional, pues es fuente de proteínas, niacina, selenio, vitamina B6 y fósforo, posee menores contenidos de colesterol, calorías y grasa, así mismo la industria avícola es capaz de producir proteína de alta calidad a bajos costos al compararla con la producción de carne roja y de cerdo, convirtiéndose en la mejor opción alimenticia para el productor y consumidor ecuatoriano (Luna, 2010). La avicultura ha sido una de las actividades dinámicas del

Sector Agropecuario en los últimos cincuenta años debido a la gran demanda de sus productos por todos los estratos de la población. (Barros, 2009)

Durante los últimos cuarenta años, la selección genética para crecimiento rápido y una mayor eficiencia alimenticia han sido bastantes efectivas en aves de carnes. En combinación con cambios en el alimento que han aumentado la densidad nutricional para estimular un alto consumo de nutrientes. (Freire & Berrones, 2008)

Al ser la alimentación uno de los mayores rubros es importante buscar alternativas que produzcan cambios significativos en la economía del productor y al mismo tiempo proporcionar al consumidor, productos alimenticios de origen animal de alta calidad a bajos costos, siendo este proyecto idóneo para fomentar el desarrollo avícola en el país, estableciendo técnicas de nutrición alternativas, eficientes y económicas. (Luna, 2010)

Introducción

En la avicultura, el principal problema que se presenta es la obtención de fuentes alimenticias de alta calidad y bajo costo que permitan al productor ecuatoriano obtener buenos rendimientos de productividad en los pollos de engorde. Una buena alternativa es el uso de cereales como el maíz complementados con proteína de origen vegetal como la soya que contiene altos niveles de proteína o como la lisina, que ayudan a mejorar el desarrollo y ganancia de peso del animal, disminuyendo la excreción de nitrógeno, lo que se traduce en una mejor producción y disminución de costos, pero siempre y cuando se determine los valores exactos que se debe proveer de este alimento. (Chiriboga, 2015)

Con el fin de mejorar la eficiencia de los productores avícolas ecuatorianos, específicamente en lo que se refiere a la alimentación de los pollos de engorde, rubro en el que se gasta aproximadamente 60%-70% del costo total de producción, así como desordenes metabólicos (síndrome de muerte súbita, problemas de patas y el síndrome ascítico, este último

afecta principalmente en la sierra ecuatoriana debido al rápido crecimiento y al aumento de los procesos metabólicos). Es necesario, además de una buena genética de los individuos, determinar una ración alimenticia que supla todos los requerimientos nutricionales de las aves de engorde. (Freire & Berrones, 2008; Leclercq, 1997)

Los pollos de engorde modernos convierten el alimento en carne, en forma muy eficiente, debido a que han sido científicamente creados por ganar peso aun paso sumamente rápido y usar los nutrientes eficientemente. Para obtener buenos índices de conversión, hay que tener muy claro los factores que afectan a la eficiencia de los índices de conversión y poner en práctica los métodos básicos de crianza. (Rentería, 2007)

En la búsqueda para cumplir con los factores y la cantidad idónea de proteína necesaria para mejorar la eficiencia productiva de pollos y con el afán de cubrir todas las necesidades alimenticias de dichas aves se planteó este trabajo que busca analizar la respuesta productiva de dos grupos de pollitos nacidos de madres jóvenes (45 semanas de edad) y madres adultas (70 semanas de edad), alimentados con dos tipos de niveles de proteína máxima (22, 20, 19 y 18% PC) y mínima (21, 19, 18 y 17% PC).

Justificación

En la nutrición de las aves comerciales, se debe usar de manera óptima los recursos alimenticios disponibles para los animales y de esta forma maximizar la conversión alimenticia. Determinar las raciones proteicas mínimas puede ser un método ideal para mejorar la rentabilidad avícola, permitiendo también comercializar los productos avícolas a precios cada vez más bajos, aspecto importante en un país en vías de desarrollo como el Ecuador.

Para alcanzar una nutrición rentable y eficaz es necesario implementar herramientas de alimentación y producción, formular raciones precisas para el engorde, emplear el concepto de proteína ideal en el que se establece el balance exacto de aminoácidos aportados en la ración y

que cubren todos los requerimientos sin déficit o excesos a la vez que se consideran los factores genéticos, dietéticos y ambientales que podrían afectar los requerimientos básicos de aminoácidos. (Leclercq, 1997; Paulino, 2017)

Es así que se ha reportado que bajos niveles de proteína en la dieta disminuyen los costos de producción, reducen los desechos y la excreción de nitrógeno al ambiente; sin embargo pueden afectar el rendimiento, el sistema inmune, la tolerancia a patógenos; además niveles bajos de proteína en dieta se relacionan con menor aporte de aminoácidos que podría afectar el estado físico y salud del ave, por tanto es imprescindible encontrar los niveles exactos de proteína para obtener los beneficios antes mencionados, pero que a su vez permitan el buen desarrollo, rendimiento y salud del animal, así como un adecuado balance de aminoácidos esenciales. (Barekatin, Natrass, Tilbrook, Chousalkar, & Gilani, 2019; Debnath, Biswas, & Roy, 2018)

Es también importante recalcar que el aporte preciso de aminoácidos es importante, pues un sobre aporte de proteína afecta la salud intestinal, la fracción no absorbida sirve como nutrientes a las bacterias patógenas o son desaminados y los esqueletos de los aminoácidos en exceso se utilizan para la producción de energía (muy costosas), el nitrógeno residual es excretado por los riñones, lo que representa un alto gasto energético para el organismo. (Freire & Berrones, 2008; Paulino, 2017)

Finalmente, las aves no tienen un requerimiento de proteína cruda, solo necesitan una cantidad que asegure una reserva de nitrógeno para la síntesis de aminoácidos no esenciales. (Zaviezo, 2012)

Los resultados obtenidos en esta investigación nos ayudarán a definir el nivel mínimo de proteína que deben usar las empresas de formulación en sus dietas, con lo cual se obtendrá un ahorro importante en la industria del balanceado y a la vez podremos definir el desempeño

productivo de los pollitos provenientes de madres jóvenes (45 semanas de edad) y viejas (70 semanas de edad) para determinar si las dietas afectan a su producción.

Objetivos

Objetivo General.

Evaluar el desempeño productivo de pollitos (Cobb 500) proveniente de productoras jóvenes y viejas alimentados con el nivel máximo y mínimo de proteína recomendado por la línea genética.

Objetivos Específicos.

Determinar el desempeño productivo (índice de conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, eficiencia productiva) de pollitos Cobb 500 alimentados con el nivel máximo y mínimo de proteína recomendados por la línea genética.

Establecer si los niveles (máximo y mínimo de proteína) interfieren en el rendimiento a la canal e índice de pechuga.

Determinar si la reducción de proteína en la dieta afecta el comportamiento serológico (Newcastle y Gumboro) en las aves.

Hipótesis

H0: Los niveles de proteína en la alimentación de pollos de engorde Cobb 500, no influye en su desempeño productivo.

H1: Los niveles de proteína en la alimentación de pollos de engorde Cobb 500, influyen en su desempeño productivo.

Capítulo II

Revisión de la Literatura

Requerimientos Nutricionales en la Dieta de las Aves Productoras de Carne

Las dietas para el pollo de engorde están formuladas para suministrar la energía y los nutrientes esenciales para su salud y producción exitosa. Los nutrientes básicos requeridos son: agua, proteína cruda, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben actuar en armonía, para asegurar un adecuado crecimiento óseo y la formación de músculos. (Cobb, 2005)

Proteína cruda.

La proteína en la dieta de las aves, así como, un correcto balance de aminoácidos asegura su salud intestinal y su desempeño; sin embargo, es de interés determinar el nivel proteico óptimo que permita a las aves mantener su desempeño, sin afectar su salud, así como sus costos de producción. (Barekatin, Nattrass, Tilbrook, Chousalkar, & Gilani, 2019)

Energía.

El contenido energético de la dieta tiene el efecto más predecible en el consumo de alimento de las aves de engorde. Las aves intentaran consumir alimento para cubrir sus requerimientos de energía metabólica. Por lo tanto, el consumo de alimento aumentará conforme disminuya el contenido energético de la dieta hasta que sea limitado ya sea porque se llenó el intestino, o por otros límites fisiológicos. (Gernat, 2007)

Micronutrientes.

Las vitaminas son suministradas rutinariamente en la mayoría de los alimentos avícolas y pueden clasificarse en: las vitaminas solubles en agua que incluyen las vitaminas de complejo B. las vitaminas clasificadas como solubles en grasa incluyen la A, D, E, K. Las vitaminas solubles en grasa son almacenadas en el hígado y otras partes del cuerpo. (Cobb, 2005)

Los minerales son nutrientes inorgánicos y están clasificados como principales o micro elementos. Los minerales más importantes incluyen calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre y magnesio, los micro elementos incluyen hierro, yodo, cobre, magnesio, zinc y selenio. (Cobb, 2005)

Importancia de la Proteína y Aminoácidos en el Metabolismo de las Aves

Las proteínas son importantes en el desarrollo de las aves, pues son parte estructural básica de músculos, tendones, piel, albúmina, yema, entre otros, además cumplen funciones metabólicas y reguladoras del organismo y al mismo tiempo los aminoácidos forman parte estructural del código genético y sistema inmune. (Gibert, 2016)

En el cuerpo de todos los animales las proteínas están en continuo proceso de renovación, sin embargo es importante recalcar que los pollos no son capaces de crear sus propios aminoácidos esenciales, así, los aminoácidos obtenidos de la ración alimenticia se usan para formar nuevas proteínas para conformar tejidos o interactuar en funciones vitales, tanto en el manejo del estrés, producción de enzimas o producción, mecanismo conocido como recambio proteico, fundamental para el mantenimiento de la vida, y principal causa del consumo energético en estado de reposo (Gibert, 2016). Por tanto, para la formulación de raciones alimenticias es importante tomar en cuenta los requerimientos de proteína del ave, lo cual también depende de la especie, edad, sexo, salud, estado reproductivo y destino comercial, para así, alcanzar una nutrición equilibrada que permita una buena salud y mayor productividad (Beski, Swick, & Iji, 2015). Además, hay que tomar en cuenta que la precocidad con la que los animales son faenados representa un aumento en la demanda de proteína sobre todo de aminoácidos. (Gibert, 2016)

Un aporte con precisión de aminoácidos es importante, que supla los requerimientos de aminoácidos sin déficit ni exceso, un sobre aporte de proteína afecta la salud intestinal, la

fracción no absorbida sirve como nutrientes a las bacterias patógenas o son desaminados y los esqueletos de los aminoácidos en exceso se utilizan para la producción de energía (muy costosas), el nitrógeno residual es excretado por los riñones, lo que representa un alto gasto energético para el organismo. Las aves no tienen un requerimiento de proteína cruda, solo necesitan una cantidad que asegure una reserva de nitrógeno para la síntesis de aminoácidos no esenciales. (Zaviezo, 2012)

Un exceso en la cantidad de aminoácidos suministrados en la dieta puede ser contraproducente, esto debido a que no pueden ser almacenados, obligando al organismo a la desaminación de estos, hecho que representa un gasto negativo en la producción, además esto conlleva a una hiperamonemia. (Gibert, 2016)

Niveles de Proteína en la Dieta

Los requerimientos de nutrientes generalmente disminuyen con la edad del pollo de engorde. Sin embargo, las necesidades de nutrientes de las aves no cambian abruptamente en días específicos, sino que más bien cambia continuamente a mediada del tiempo. La mayoría de las compañías alimentan a sus aves con múltiples dietas intentando acercarse a los requerimientos esenciales de las aves. El productor se acercará más a los requerimientos de las aves a mayor sea el número de las dietas que formule para estas en un periodo determinado. (Ramirez, 2016)

Según el Manual Cobb 500 los porcentajes de proteína y aminoácidos se pueden aumentar hasta en un 8% para aumentar el rendimiento de carne de pechuga, aunque esto significa el aumento de los costos de alimentación por unidad de peso vivo, por ello una alternativa para obtener una buena producción, pero amenorando costos es disminuir los niveles de aminoácidos a pesar de que la tasa de crecimiento disminuya y se aumente la tasa de conversión alimenticia. De todas maneras, los pollos Cobb500 son de engorde flexible a los que

se puede alimentar con raciones con baja densidad de aminoácidos y lograr buenos costos de producción o que, por el contrario, se puede lograr un crecimiento acelerado y mayor rendimiento de pechuga proveyéndoles de niveles altos de aminoácidos en sus raciones alimenticias. (Cobb, 2005)

Aminoácidos esenciales y no esenciales

Los aminoácidos corresponden a la unidad básica que conforman las proteínas orgánicas. Son clasificados en aminoácidos esenciales y no esenciales. Los esenciales pueden ser definidos en aquellos que el organismo del ave no pueda sintetizar lo suficientemente rápido para soportar el máximo rendimiento de los animales. Y los no esenciales son producidos de acuerdo a las demandas orgánicas, siendo biosintetizados de acuerdo a sus necesidades. (Bertechini, 2012)

Desde el punto de vista fisiológico determina que los 20 aminoácidos son esenciales para la síntesis de varias proteínas del cuerpo siendo estos la lisina, la metionina, la treonina, el triptófano, la isoleucina, la leucina, la histidina, la valina, la fenilalanina y la argenina. Además, algunos consideran esenciales, la glicina para las aves jóvenes. (Sá, Nogueira, Goulart, 2012).

La cisteína y la tirosina se consideran aminoácidos semiesenciales, ya que pueden ser sintetizados a partir de la metionina y la fenilalanina, respectivamente y los no esenciales que son ácido aspártico, ácido glutámico, hidroxiprolina, serina y prolina. (Sá, Nogueira, & Goulart, 2012)

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. Por tanto, un equilibrio ideal de los aminoácidos alimentarios para las aves de corral y los cambios en las necesidades de aminoácidos suelen expresarse en relación con una proteína equilibrada. (FAO, 1994)

Las deficiencias de los aminoácidos esenciales individuales producen por lo general los mismos signos, debido a que la deficiencia de un solo aminoácido impide que se lleve a cabo la síntesis de proteínas de la misma manera que la falta de un eslabón específico impide la elongación de la cadena. (Church, 1996)

Niveles Bajos de Proteína

Bajos niveles de proteína en la dieta de las aves desequilibran el balance de aminoácidos esenciales por lo que se elevan los costos de alimentación al tener que suplementar la dieta con los AA faltantes. Se ha observado también que al inducir a estrés el epitelio intestinal de las aves se vuelve más permeable y facilita la entrada de patógenos y toxinas a través del intestino, lo que se traduce en problemas de salud y rendimiento del ave. (Barekatin, Nattrass, Tilbrook, Chousalkar, & Gilani, 2019; Debnath, Biswas, & Roy, 2018)

Fisiológicamente los animales con una dieta baja en proteína presentan atrofia en órganos linfoides, igualmente, el tamaño de la bolsa de Fabricio y el tamaño del bazo se ven reducidos. (Barekatin, Nattrass, Tilbrook, Chousalkar, & Gilani, 2019)

En los pollos con una dieta algo baja de proteína, muestra un crecimiento lento, el emplume es deficiente se muestra una ingesta mayor de alimento. Por tal motivo la grasa de las canales aumenta. (Pazmiño, 2007)

Niveles Altos de Proteína

Niveles altos de proteína y aminoácidos mejoran el desempeño físico, sistema inmunológico y el desempeño de las aves, sin embargo, dietas con un contenido muy alto de proteína implican el aumento de costos en la producción. Sin embargo, ayudan a mantener un adecuado balance de aminoácidos esenciales para el óptimo desarrollo de las aves y a regular la absorción intestinal protegiéndolo de patógenos y toxinas, filtrando nutrientes y mejorando la digestión y absorción. (Debnath, Biswas, & Roy, 2018)

Proteína Ideal

Proteína ideal se refiere a la utilización óptima de la proteína en la dieta (relación entre retención y consumo de proteína) minimizando la excreción de nitrógeno, para ello se realiza una mezcla de proteínas alimenticias donde todos los aminoácidos esenciales son limitantes en la misma proporción, es decir que ningún aminoácido se suministra en exceso lo que da como resultado una máxima retención de proteína (ganancia respecto a consumo de proteína) y una excreción mínima de nitrógeno, todo esto implica conocer las digestibilidades de los aminoácidos. (Cheeke, 2005)

El empleo de proteína ideal permite maximizar la deposición muscular, evitar el exceso de proteína bruta y aminoácidos, evitar el uso de aminoácidos como fuente de energía y excreción excesiva de nitrógeno, por lo que su mayor beneficio es la simplificación en la formulación de piensos, ya que al establecer las necesidades de lisina, se puede calcular fácilmente las exigencias del resto de aminoácidos, además permite compensar los factores que influyen en el nivel energético y proteico de la dieta y el potencial genético del animal para la ganancia de tejido magro. (Paulino, 2017)

Por último, las aves no requieren de proteína cruda en sí, lo que necesitan es una cantidad de nitrógeno de reserva para la síntesis de los aminoácidos no esenciales. (Gómez & Avila, 2011; Paulino, 2017)

Consumo Compensatorio – Relación Equilibrio Nutricional con Consumo

Sin duda alguna la evolución genética de los pollos de engorda ha traído consecuencias favorables a la industria, como mejorar el índice de conversión alimenticia y reducir el tiempo de finalización de los pollos, entre otras cosas; sin embargo, a partir de la necesidad de alimentarlos de manera constante, su metabolismo acelerado propicia una mayor demanda de nutrientes, lo que se refleja en un crecimiento acelerado, que posteriormente provoca

problemas de origen metabólico, como la ascitis, y de sobrepeso, como los defectos o deformidades en el esqueleto o patas; además, al proveerles de alimento a libre acceso, los pollos se vuelven, hasta cierto grado, ineficientes, debido a que el desperdicio de alimento por las aves se vuelve un inconveniente. El empleo de programas de restricción alimenticia en pollos de engorda, generalmente se utiliza para disminuir la incidencia del síndrome ascítico. (Suárez, Fuentes, Torres, & López, 2004)

Relación de Progenitoras con Descendencia

Con los años se ha producido un proceso de concentración que ha hecho hoy en día que los híbridos comerciales estén controlados por un pequeño núcleo de empresas multinacionales, responsables de suministrar la base genética a todo el mercado mundial no existen datos sobre la procedencia genética exacta de los híbridos. No obstante, parece que la mayoría derivan de la White Leghorn, Plymouth Rock, New Hampshire y White Cornish. Las empresas mantienen muchas líneas de cría independientes y diferentes unidades de una misma empresa pueden competir entre sí por la cuota de mercado. (Barroeta, Izquierdo, & Perez, 2013)

Las razas pesadas generalmente presentan las siguientes características:

- Poseer contextura fuerte.
- Apreciable resistencia al calor y al frío.
- Rápido engorde.
- Muy regulares productores de huevos.
- Desarrollo precoz
- Facilidad de conversión de alimento en carne.
- Buen desarrollo corporal.
- Predominio de pluma blanca.

- Patas grandes y bien desarrolladas.
- Color de la cáscara del huevo marrón y fuerte.

Las gallinas de aptitud carne de que disponemos hoy se parecen poco a sus orígenes, aunque mantienen sus características básicas:

- Crecimientos muy elevados.
- Índice de conversión (o de transformación) excelente.
- La conformación cárnica.
- El plumaje blanco.
- La carne de color muy rosado.
- El alto rendimiento en matadero.
- Carácter muy tranquilo

Aporte Genético

Probablemente, la genética sea más importante en la asimilación de los nutrientes de lo que piensan. En pollos de engorde las necesidades nutrimentales son más elevadas actualmente debido a la diferencia genética con respecto a sus predecesores. En las décadas recientes se ha presentado una mejoría marcada en las tasas de crecimiento y en la eficiencia de la utilización de nutrimentos en varias especies de animales. Dichos cambios son el resultado de un incremento en la frecuencia genética (causada por medio de selección) de grupos de genes que producen una respuesta cuantitativa, aunque la herencia global de dicha mejoría no sea excesivamente alta. Esta mejoría genética no necesariamente tiene que ser el resultado de un cambio en la utilización de nutrimentos, sino más bien consecuencia de las condiciones adversas y a las enfermedades, o a una mejor adaptación a una clase en particular del medio ambiente donde se desarrollan. (Pazmiño, 2007)

La edad de las reproductoras es un factor que tiene influencia en el crecimiento y desarrollo del pollo de engorde. Además, se ha comprobado que los mejores resultados de nacimiento se han obtenido de huevos provenientes de reproductoras con edad no mayor a un año (52 semanas) y con alta productividad. (Geavarini, 1985)

Las reproductoras adultas ponen huevos más grandes y estas dan origen a pollitos más desarrollados; sin embargo, el problema se da en las muertes embrionarias en madres de 64 semanas ya que estas reproductoras producen huevos con cascara más delgada y permanecen por más tiempo en el oviducto por lo que el embrión recibe una preincubación antes de entrar a la incubadora. (Garcia, Martinez, & Melendez, 2003)

Las reproductoras tienen su pico de postura entre el período de 41 – 46 semanas, y es donde se obtienen los huevos de mejor calidad para la incubación por ser huevos más homogéneos. (Hamre, 2000)

Peso Inicial

En el mercado nacional se encuentran diferentes líneas entre ellas: Cobb, Ross, Hubbard, etc., unas mejores que otras, pero finalmente, lo importante es que el pollito provenga de reproductoras sanas y que hayan sido bien manejados en la incubadora y en el transporte. Los pollitos sanos se reconocen fácilmente por tener ojos prominentes y brillantes, movimientos ágiles y posición erguida sobre las patas. El peso mínimo es de 38 gramos y si provienen de reproductoras jóvenes es importante que estén entre 40 y 42 gramos.

De acuerdo al estudio realizado por Vásquez, Prado, García, & Juárez (2006), conforme se incrementó la edad de la reproductora el porcentaje de incubabilidad disminuyó significativamente en los grupos de 46 y 53 semanas de edad y el peso del pollo mostró diferencias entre tratamientos a favor de reproductoras de mayor edad.

Según Trujillo (2008), las reproductoras en edad adulta entre 35 semanas producen pollitos más pesados y con mejor uniformidad al nacimiento, mientras que sobre las 55 semanas de edad se presenta calidad de cáscara más pobre, lo que aumenta el riesgo de contaminación bacteriana del pollito BB.

Por efecto de la edad de las reproductoras se observó diferencia en peso corporal y conversión alimenticia, en favor de los pollos que provienen de las reproductoras de mayor edad. (Arce, López, Avila, & Sanchez, 2001)

De misma manera Mariño, Farfán López & Isturiz (2014) luego de su ensayo concluyeron que las edades de reproductoras afectan de manera directa el peso del huevo y del pollo BB al nacer, motivo por el cual se recomienda que los pollos hijos de reproductoras jóvenes se deberán manejar separados de los procedentes de reproductoras de mayor edad. (Garden & Singleton, 2008)

Relación de la Edad de las Reproductoras con la Progenie

La información relacionada al rendimiento de las reproductoras en el galpón, mortalidad, consumo de alimento, tasa de postura y lo más importante, la fertilidad e incubación, cambia con la edad de las reproductoras. Además, determinó que la edad de las aves reproductoras trae como consecuencia diferentes comportamientos en cuanto al desarrollo y rendimiento de los pollos (Jones, 1988 citado por Martínez, 2003).

La temperatura corporal también parece tener alguna influencia sobre el rendimiento de los pollos de acuerdo a la edad de las madres de los pollos de reproductoras jóvenes les toma más tiempo ajustar su temperatura (Sander Lourens, 2002 citado por Padrón N, 2009).

Lotes de reproductoras jóvenes producen pollitos más pequeños, que son menos tolerantes a condiciones adversas y deben ser enviados y alojados más rápidamente en granja. Frecuentemente los huevos de estos lotes presentan nacimientos más prolongados (Amplitud

de nacimiento) por lo que existe más riesgo de deshidratación de los que nacieron primero y podría presentarse un poco más de contaminación en aquellos que nacen al final. (Navarrete & Navarro, 2016)

Lotes de reproductoras adultos, producen pollitos de mayor tamaño que logran un nacimiento más uniforme, al final del ciclo se presenta calidad de cáscara más pobre lo que aumenta el riesgo de contaminación bacteriana. (Torres, 2005)

Importancia de la Nutrición con la Producción de Anticuerpos

El desarrollo del embrión hasta el pollito recién nacido depende por completo para su crecimiento de los nutrientes depositados en el huevo, por lo tanto, la condición del pollito está influenciada directamente por la nutrición de la reproductora que influye en el tamaño del pollito, el vigor, así como también la condición inmunológica. (Padrón, Fancher, Gaytan, & Malagón, 2005)

Las condiciones nutricionales de las reproductoras pueden afectar al huevo, pudiendo presentarse una pobre calidad de cáscara, que aumente el riesgo de contaminación al facilitar la penetración bacteriana y la calidad del pollito como tal, pudiendo obtenerse animales débiles, muy sensible a condiciones de stress o presentar deformidades. (Padrón, Fancher, Gaytan, & Malagón, 2005)

La micro-nutrición de las reproductoras es muy importante en la calidad del pollito. Un nivel bajo de vitaminas, puede tener un impacto en el inicio de postura, momento en que hay una alta demanda nutricional. Las reproductoras pesadas son más susceptibles a deficiencias de vitaminas que las reproductoras de la línea de huevo. (Cervantes, 2006)

Las reproductoras pesadas se clasifican por peso y aquellas aves más pesadas desde la primera clasificación tienden a ser alimentadas con bajas cantidades de alimento para evitar que sigan obteniendo sobrepeso, lo que puede llevar a aves sub – nutridas, las cuales al revisar y

comparar con aves promedio y que han recibido mayor cantidad de alimento acumulado presentan un oviducto con bajo nivel de irrigación que ponen huevos con menor calidad de albúmina y cascarón. (Cervantes, 2006)

La capacidad que tiene el pollito para resistir un desafío temprano de campo está relacionada con el nivel de inmunidad pasiva (anticuerpos maternos) que le provee la reproductora. (Navarrete & Navarro, 2016)

Relación de la Proteína en la Formación de Anticuerpos

Las proteínas son las macromoléculas biológicas más importantes. Hay gran variedad de proteínas y cumplen gran variedad de funciones en los organismos. Expresan la información genética en los seres vivos: componen las estructuras celulares y hacen posible las reacciones químicas del metabolismo celular. En la mayoría de los seres vivos representan más de un 50% de su peso en seco. Químicamente son polímeros de aminoácidos, unidos por enlaces covalentes (enlaces peptídicos) y dispuestos de forma lineal, las células producen proteínas con propiedades muy diferentes a partir de 20 aminoácidos. (Segui, 2003)

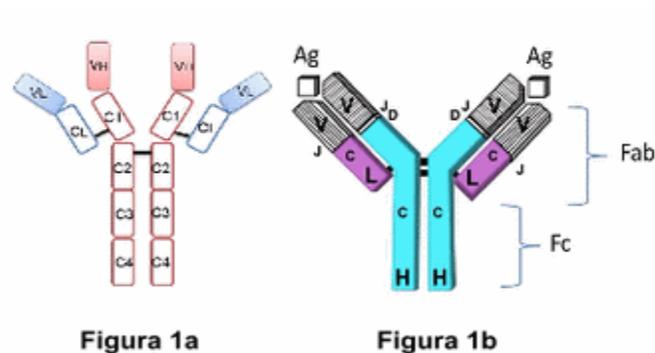
Los anticuerpos son proteínas producidas por el sistema inmunitario del cuerpo cuando detecta sustancias dañinas, llamadas antígenos. Los anticuerpos se pueden producir cuando el sistema inmunitario erróneamente considera el tejido sano como una sustancia dañina. (Gaviña, 2016)

Los anticuerpos son glicoproteínas producidas por las células plasmáticas en respuesta a la presencia de agentes extraños (antígenos) y son los principales mediadores de la inmunidad humoral, frecuentemente se denominan inmunoglobulinas (Ig) ya que se encuentran en el tercer grupo de globulinas sanguíneas que migra más rápido en un campo electroforético, por ello se les llamaron gammaglobulinas, pues es la tercera letra del alfabeto griego y el término Ig se refiere específicamente a la porción de la gammaglobulina que confiere inmunidad. Las Ig de

las aves presentan 2 cadenas pesadas (H) y dos cadenas ligeras (L) que forman unidades monoméricas. La cadena (H) consta de un dominio variable (VH) y cuatro constantes (C1-C4) y la cadena L presenta 2 dominios, uno variable (VL) y uno constantes (CL). Las cadenas H y L están unidas covalentemente por puentes disulfuro, además se encuentran las regiones de unión (J) entre los dominios V y C de las cadenas H y L por último el segmento D se encuentra entre la región J y el dominio C de la cadena H. cada monómero de Ig a tercera fracción denominada Fc que es mediadora de las funciones afectoras de los anticuerpos como opsonización y activación del complemento. (Gaviña, 2016)

Figura 1

Relación de la proteína con los anticuerpos



Nota: en la Figura 1a se observan los dominios de C de la cadena H (C1-4) y el dominio V de la cadena H (V_H) en color rojo, así como el dominio C de la cadena L (C_L) y el dominio V de la cadena L (V_L) en azul. En la figura 1 b pueden apreciarse mejor los puentes disulfuro (barras negras), las regiones J, el segmento D y las fracciones Fc y Fab. Tomado de *Ergomix*, por Gaviña, 2016.

Los pollos expresan tres clases de Ig: IgA, IgM e IgG, ésta última es de bajo peso molecular y presenta algunas diferencias estructurales a la producida por los mamíferos, pero se recomienda denominarla así debido a su homología en función a la IgG de los mamíferos, por

otro lado. Cabe mencionar que la IgM es la más abundante en la superficie de los linfocitos B de las aves y se produce primero durante una respuesta inmune primaria, aunque posteriormente se comienza a secretar gradualmente IgG mayor cantidad (cambio de clase) durante la respuesta inmune secundaria. La IgG es el isotipo más abundante en el suero. La IgA puede localizarse en el suero, en secreciones corporales y también se ha identificado en la “leche de buche” que producen las palomas para alimentar sus crías. En las aves no se han encontrado homólogos de la IgD ni de la IgE que expresan los mamíferos, aunque se considera que las funciones de la IgE son llevadas a cabo por la IgG. (Gaviña, 2016)

Capítulo III

Materiales y Métodos

Ubicación del Lugar de Investigación

El proyecto se realizó en el galpón experimental de la Hacienda “El Prado” del Instituto Agropecuario Superior Andino (IASA I) de la Universidad De Las Fuerzas Armadas (ESPE) ubicado en el Sur – Este de la ciudad de Quito, en la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, parroquia Sangolquí.

Ubicación Ecológica

Se encuentra dentro de la formación ecológica Bosque Húmedo Montano Bajo, característica de los Valles Interandinos cuya topografía es relativamente plana y ligeramente ondulada.

Características Climáticas

- Altitud: 2748 m
- Temperatura Media: 16.35 °C
- Precipitación: 1270 mm/año
- Humedad relativa: 69.03%
- Temperatura promedio del agua: 12-13 °C
- Concentración de oxígeno: 8 ppm
- Luminosidad: 12h/luz

Materiales de Campo y de Oficina

- Galpón experimental
- Balanza eléctrica
- Recipientes plásticos
- Sistema de comederos

- Sistema de bebederos
- Equipo de protección personal: Overol, Botas, mascarilla, gorra, guantes.
- Cuaderno de campo
- Computadora
- Hoja de papel
- Impresora

Material Experimental

- 120 pollitos de 1 día de edad provenientes de Gallinas jóvenes de 45 semanas de edad (Cobb 500)
- 120 pollitos de 1 día de edad provenientes de Gallinas adultas de 70 semanas de edad (Cobb 500)
- Alimento balanceado, en base a maíz y pasta de soya, presentación harina, usando los niveles máximo y mínimo de PC recomendados por la línea genética Cobb 500. Los requerimientos nutricionales de todas las presentaciones de alimento fueron calculados en base a la tabla de recomendación de la línea genética. (Tabla 1 y 2)

Tabla 1

Suplemento Informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb 500 con un máximo de PC.

Nutrición De Pollos De Engorde Con Proteína Máxima				
	Inicio	Crecimiento	Finalización 1	Finalización 2
Periodo de Alimentación días	0-10	11 – 22	23 - 42	43 +
Proteína bruta máxima %	22	20	19	18
Energía metabolizable MJ/Kg (EMA)	12,59	12,92	13,26	13,36
Kcal/Kg	3008	3086	3167	3191
Kcal/lb	1365	1400	1438	1448
Lisina digestible %	1,18	1,05	0,95	0,90
Metionita digestible %	0,45	0,42	0,39	0,37
Met + Cis digestible %	0,88	0,80	0,74	0,70
Triptófano digestible %	0,18	0,17	0,17	0,16
Treonina digestible %	0,77	0,69	0,65	0,61
Arginina digestible %	1,24	1,10	1,03	0,97
Valina digestible %	0,89	0,8	0,73	0,69
Isoleucina digestible%	0,79	0,7	0,65	0,61
Calcio %	0,90	0,84	0,76	0,76
Fósforo disponible %	0,45	0,42	0,38	0,38
Sodio %	0,16 - 0,23	0,16 - 0,23	0,15 - 0,23	0,15 - 0,23
Cloruro %	0,17 - 0,35	0,16 - 0,35	0,15 - 0,35	0,15 - 0,35
Potasio %	0,60 - 0,95	0,60 - 0,85	0,60 - 0,80	0,60 - 0,80
Ácido Linoleico %	1,00	1,00	1,00	1,00

Nota: Tomada por Guía de manejo de pollos de engorde Cobb 500, 2005.

Tabla 2

Suplemento Informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb 500, con un mínimo de PC.

Nutrición de pollos de engorde con proteína mínima				
	Inicio	Crecimiento	Finalización 1	Finalización 2
Periodo de Alimentación días	0-10	11 - 22	23 - 42	43 +
Proteína bruta mínima %	21	19	18	17
Energía metabolizable MJ/Kg	12,59	12,92	13,26	13,36
(EMA)				
Kcal/Kg	3008	3086	3167	3191
Kcal/lb	1365	1400	1438	1448
Lisina digestible %	1,18	1,05	0,95	0,90
Metionita digestible %	0,45	0,42	0,39	0,37
Met + Cis digestible %	0,88	0,80	0,74	0,70
Triptófano digestible %	0,18	0,17	0,17	0,16
Treonina digestible %	0,77	0,69	0,65	0,61
Arginina digestible %	1,24	1,10	1,03	0,97
Valina digestible %	0,89	0,8	0,73	0,69
XXIsoleucina digestible%	0,79	0,7	0,65	0,61
Calcio %	0,90	0,84	0,76	0,76
Fósforo disponible %	0,45	0,42	0,38	0,38
Sodio %	0,16 - 0,23	0,16 - 0,23	0,15 - 0,23	0,15 - 0,23
Cloruro %	0,17 - 0,35	0,16 - 0,35	0,15 - 0,35	0,15 - 0,35
Potasio %	0,60 - 0,95	0,60 - 0,85	0,60 - 0,80	0,60 - 0,80
Ácido Linoleico %	1,00	1,00	1,00	1,00

Nota: Tomada por Guía de manejo de pollos de engorde Cobb 500, 2005.

Variables de Estudio Independientes

Edad de los Progenitores.

- Pollitos provenientes de reproductores jóvenes de 45 semanas de edad
- Pollitos provenientes de reproductores adultos de 70 semanas de edad

Nivel de Proteína Cruda (PC).

- Niveles mínimos de PC recomendados por la línea genética Cobb 500 (21, 19, 18 y 17% PC en cada fase).
- Niveles máximos de PC recomendados por la línea genética Cobb 500 (22, 20,19 y 18% PC en cada fase).

Dependientes.

- Consumo Diario de Alimento (CDA)
- Ganancia Diaria de Peso (GDP)
- Índice de Conversión alimenticia (ICA)
- Índice de eficiencia y productividad
- Peso final
- Rendimiento a la canal
- Rendimiento de pechuga
- Mortalidad
- Serología de Newcastle y Gumboro

Tratamiento Experimental**Edad de los Progenitores.**

Se evaluó dos tipos de pollitos, unos provenientes de reproductores de 45 semanas de edad, considerados jóvenes por encontrarse en la fase máxima de producción (Tratamiento J); y otro grupo proveniente de reproductores de 70 semanas de edad, considerados adultos, en su fase final de producción (Tratamiento A).

Niveles de Proteína Cruda (PC).

Los dos grupos fueron alimentados con dos tipos de alimento balanceado (Tabla 1 y 2), el primero formulado con los niveles máximos de PC (22, 20, 19 y 18% PC en cada fase)

(Tratamiento M) y el segundo con los niveles mínimos de PC (21, 19, 18 y 17 %PC en cada fase) (Tratamiento m), que recomienda la línea genética Cobb 500.

Figura 2

Distribución de los tratamientos experimentales

Tratamiento	(J)	(A)
(M)	JM	AM
(m)	Jm	Am

Nota: El tratamiento experimental está dividido de acuerdo a la edad de las progenitoras y la proteína cruda a utilizar. J= Progenie de reproductores de 45 semanas. A= Progenie de reproductores de 70 semanas. M= Máximo de proteína cruda. m= Mínimo de proteína cruda

Diseño Experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el galpón experimental ubicado en el proyecto avícola de la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE –IASA.

En la presente investigación se usó un Diseño Completamente al azar (DCA), se trabajó con pollitos machos de un día de edad de la línea genética Cobb 500; los mismos que fueron clasificados según su procedencia en 12 repeticiones de 10 aves cada uno:

- Tratamiento J: aves provenientes de reproductores jóvenes de 45 semanas de edad
- Tratamiento A: aves provenientes de reproductores adultos de 70 semanas de edad

Cada tratamiento fue alimentado con dos niveles de proteína:

- Tratamiento M: Nivel máximo de PC (22, 20, 19 y 18% PC) recomendado por la línea genética Cobb 500.

- Tratamiento m: Nivel mínimo de PC (21, 19, 18 y 17% PC) recomendado por la línea genética Cobb 500.

De esta manera cada tratamiento estuvo conformado por 12 repeticiones de 10 aves cada uno.

El alimento balanceado, base maíz – pasta de soya en forma de harina, fue ofertado a los animales durante 42 días que duró la crianza.

Metodología Específica para el Manejo del Ensayo

El experimento se realizó en un galpón experimental de pollos de engorde, tipo abierto, con control ambiental manual.

Los tratamientos recibieron el mismo manejo, programa de alimentación e inmunización, bajo las siguientes características.

Aves.

Este experimento se utilizó un total de 240 pollitos machos de 1 día de nacidos, machos de la línea genética Cobb 500.

Alojamiento.

El número máximo de aves por jaula y espacio por ave, respectivamente, estuvo de acuerdo con la legislación vigente y las prácticas de producción de la Universidad. Todos los días las aves recibieron agua ad-libitum y el alimento se administró según la tabla de alimentación, se controló la temperatura ambiental dentro del galpón, y se revisó la mortalidad. Semanalmente se recopiló información referente a su consumo de alimento, pesos corporales, mortalidad; valores con los que se calculó los parámetros productivos: Ganancia diaria de peso, Consumo diario de alimento, Peso acumulado, Mortalidad (%), Índice de conversión alimenticia.

Formula Ganancia Diaria de Peso.

$$GPD = \frac{\text{Peso final del ave en vivo}}{\quad}$$

Edad en días (al salir al mercado)

Formula consumo diario de alimento.

$$\frac{\text{Kg de alimento al día}}{7} = \text{Kg de alimento al día}$$

$$\frac{\text{Kg de alimento al día}}{\text{Número de aves (promedio) en la semana}} = \text{CADA}$$

Formula Índice de Productividad.

$$IP = \frac{GD \times V}{IC \times 10}$$

GD = ganancia diaria de peso por ave

V = índice de viabilidad de la parvada

IC = animales al iniciar el periodo

10= constante

Formula Mortalidad.

$$M = \frac{A \times 100}{N}$$

M = índice de mortalidad

A = número de aves muertas en un período determinado

N = animales al iniciar el periodo

Formula de Conversión Alimenticia.

$$IC = \frac{\text{Kg de alimento consumido por parvada (pollo de carne)}}{\text{Kg de carne vendidos al mercado – peso del pollito al llegar}}$$

$$IC = \frac{\text{Kg de alimento semanal}}{\text{Kg de carne vendidos al mercado – peso del pollito al llegar}}$$

Ganancia semanal

Periodo de Prueba.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el galpón experimental ubicado en el proyecto avícola de la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE –IASA.

En el periodo de prueba se les ofreció el alimento distintos niveles de proteína desde el 1 día de vida para los distintos tratamientos respectivamente con una ración de alimento según recomienda la tabla de nutrición de la línea Cobb 500. Se pesó diariamente el ingreso y sobrante del alimento suministrado y cada semana se tomaron pesos individuales y grupales de los individuos a evaluar.

A los 42 días de edad se tomaron exámenes de sangre para extraer el suero sanguíneo de las muestras y realizar las pruebas ELISA para las enfermedades de Newcastle y Gumboro. Y al finalizar el período de prueba se faenó dos aves de cada repetición para evaluar rendimiento a la canal y rendimiento de pechuga. Durante todo el período de prueba se registró mortalidad.

Dietas.

La composición de la dieta fue elaborada considerando los valores recomendados por la línea genética Cobb 500 (Tabla 1 y 2) para cada fase de crecimiento. Sólo se consideró los niveles de PC máximo (Tratamiento M) y niveles mínimos de PC (Tratamiento m)

Capítulo IV

Resultado y Discusión

Edad de los Progenitores

Parámetros Productivos.

Los pollitos provenientes de reproductores jóvenes de 45 semanas de edad (Tratamiento J) comparados con la progenie de reproductores adultos de 70 semanas de edad (Tratamiento A) no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) en los parámetros productivos: peso corporal, ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, porcentaje de mortalidad e índice de conversión alimenticia (Tabla 3).

Tabla 3

Resultados de parámetros productivos de pollitos provenientes de reproductores jóvenes (45 semanas de edad) y adultos (70 semanas de edad).

Edad de madres	Parámetros Productivos				
	PC	GDP	CDA	M	ICA
45 semanas	2771.65	65.99	92.82	6.67	1.490
70 semanas	2856.19	68.00	92.59	8.33	1.491
Valor – P	0.0722	0.2132	0.2986	0.5888	0.9799

Nota: Promedio con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$). PC = Peso

corporal. GDP = Ganancia diaria de peso. CDA = Consumo diario de alimento. M = Porcentaje de mortalidad. ICA = Índice de conversión alimenticia.

Según Arce, López y Ávila (2003) al evaluar el efecto de la edad de las reproductoras en la progenie, observaron diferencia estadística ($P<0.01$) en peso corporal y conversión alimentaria, en favor de los pollos que provenían de las reproductoras de mayor edad (45 vs 57 semanas) sin mostrar diferencia ($P>0.05$) en consumo de alimento; así también Pilla y Balcazar (2014) encontraron diferencias ($P<0.05$) entre los parámetros: peso corporal y consumo de

alimento entre pollos descendientes de reproductoras de 45.4, 40.4 y 37.4 semanas, comparados con pollos provenientes de reproductoras de menor edad 26.6 semanas. Sin embargo, en la presente investigación (45 y 70 semanas) no se encontró diferencias significativas, posiblemente debido a que el rango de edad considerada en la presente investigación, se encuentra dentro de rangos aceptables para la producción de pollito de engorde, de acuerdo al manejo suministrado en esa granja de producción. Tona et al., (2004) también indica que en los primeros días después del nacimiento pueden existir diferencias en el peso corporal de los animales nacidos de madres jóvenes vs madres viejas, sin embargo, a los 21 días de edad no se observan diferencias en el peso corporal de los pollitos.

Rendimiento a la Canal

Los resultados respecto a rendimiento a la canal para pollos provenientes de madres jóvenes (45 semanas de edad) y adultas (70 semanas de edad) no presentan diferencias estadísticas significativas para las variables porcentaje de recuperación de: pollo vacío, pechuga y piernas como se observa en la tabla 4.

Tabla 4

Resultados de rendimiento a la canal de pollitos provenientes de reproductores jóvenes (45 semanas de edad) y adultos (70 semanas).

Edad de madres	Rendimiento a la canal		
	% Pollo Vacío	% Pechuga	% Piernas
45 semanas	70,34	33.06	35.90
70 semanas	70,10	32.31	35.01
Valor – P	<i>0.7042</i>	<i>0.2472</i>	<i>0.0814</i>

Estos resultados coinciden con los encontrados por García, Martínez y Meléndez (2003) quienes no encontraron diferencia estadística significativa al evaluar carcasas de aves provenientes de progenitoras de 31, 44, 53 y 64 semanas de edad y de igual manera, con los resultados obtenidos por Coveña e Intriago (2018) quienes al evaluar el rendimiento a la canal a

pollitos provenientes de reproductoras de 31 y 52 semanas no encontraron diferencias estadísticas significativas.

Serología

Al determinar los resultados de Títulos de anticuerpos de pollos provenientes de reproductoras jóvenes (45 semanas de edad) y adultos (70 semanas de edad) tanto para enfermedad de *Gumboro* y enfermedad de *Newcasctle* no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), como se observa en la tabla 5.

Tabla 5

Resultados de Títulos de anticuerpos de pollos provenientes de reproductores jóvenes (45 semanas de edad) y adultos (70 semanas de edad).

ELISA Títulos de Anticuerpos		
Edad de madres	IBD	ND
45 semanas	1741.5	1954
70 semanas	2228.9	2414
Valor – P	0.5911	0.3451

Nota: Promedio con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

IBD = Enfermedad de Gumboro. ND = Enfermedad de Newcastle

Los resultados de serología para las enfermedades de Gumboro y Newcastle, obtenidos en esta investigación se encuentran dentro de un rango aceptable de anticuerpos para las dos enfermedades evaluadas, por lo tanto, se puede concluir que las aves no presentaron un desafío de campo y su seroconversión vacunal fue adecuada.

Niveles de Proteína Cruda (PC)

Parámetros Productivos.

Al analizar los parámetros productivos: ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia en relación con el nivel de proteína usado (21, 19 y 18%PC vs 22, 20 y 19% PC en cada fase) en la dieta (tabla 6) no se encontró diferencias

estadísticas significativas ($P > 0,05$); sin embargo, en peso corporal ($P=0,007$) y porcentaje de mortalidad ($P=0.022$) se encontraron diferencias significativas.

Tabla 6

Resultados de parámetros productivos usando los niveles máximo y mínimo de proteína en dietas de pollos de engorde.

Nivel de proteína	Parámetros Productivos				
	PC	GDP	CDA	M	ICA
Mínimo	2753.31 b	65.55	94.58	4.67	1.484
Máximo	2874.53 a	68.44	90.83	10.83	1.497
Valor – P	0.0070	0.1327	0.1330	0.0229	0.5937

Nota: Promedio con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$). PC = Peso corporal. GDP = Ganancia diaria de peso. CDA = Consumo diario de alimento. M = Porcentaje de mortalidad. ICA = Índice de conversión alimenticia.

Determinar la cantidad adecuada de proteína en la formulación de los alimentos para aves de engorde es fundamental, tanto para obtener pollos de calidad, así como en lo que se refiere a costos. (Steiner, et al., 2008)

Romero (2015) encontró mejores resultados en ganancia de peso e índice de conversión alimenticia en aves que se alimentaron con mayor nivel de proteína (23.20%, 21.45%, 19.92%, 18.86%, 18.01%) en relación a un testigo (22.0%, 20.21%, 19.00%, 17.80%, 17.00%), pero no encontró diferencias estadísticas en mortalidad. Por otro lado Rodríguez, Aguirre y Barbón (1994) al evaluar dos niveles de proteína (18, 20, 22 y 24% PC vs 14, 16,18 y 20% PC) en dos etapas: iniciación (0 a 4 semanas) y finalización (5 a 7 semanas) tanto para consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dos etapas de la investigación, lo cual se atribuyó a que el consumo de alimento se incrementa al aumentar el nivel de proteína en la dieta y esto a su vez mejora la

conversión alimenticia. Sin embargo, Steiner *et al.*, (2008) determinó un aumento de la conversión alimenticia al disminuir los niveles de proteína cruda, así como los niveles de energía metabólica al evaluar tres grupos de pollos de engorde machos a los que alimentó con un nivel alto de proteína, bajo nivel de proteína y un grupo control, así mismo encontró que el nivel de mortalidad fue menor en el grupo con el nivel más bajo de proteína, podría ser que esta diferencia en los resultados obtenidos por este grupo en relación a los resultados obtenidos en este trabajo y los de Romero (2015) y Rodríguez, Aguirre y Barbón (1994), puede deberse posiblemente al sexo de las aves, por lo tanto este es una variable que debería tomarse en cuenta en este tipo de estudios y análisis. No obstante, es importante recalcar que los niveles de proteína suministrados en el alimento influyen en el aumento de peso y salud de los pollos de engorde.

Rendimiento a la Canal.

En la tabla 7 se aprecia el rendimiento a la canal en porcentajes de pollo vacío, pechuga y piernas, igualmente no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) para pollitos alimentados con un mínimo y máximo nivel de proteína (21, 19 y 18%PC vs 22, 20 y 19% PC en cada fase).

Tabla 7

Resultados de rendimiento a la canal usando los niveles máximo y mínimo de proteína en dietas de pollos de engorde.

Nivel de proteína	Rendimiento a la canal		
	%Pollo Vacío	% Pechuga	% Piernas
Mínimo	69.67	32.73	35.21
Máximo	70.76	32.62	35.69
Valor – P	0.0663	0.8588	0,3582

En cuanto a estos resultados se los pueden comparar con los encontrados por Gómez, Cortés, López y Ávila (2011) quienes reportaron que el rendimiento a la canal: pechuga, pierna y muslo, así como la cantidad de proteína y grasa depositada en la canal, no presentaron diferencias estadísticas entre los factores de su estudio, que fueron principalmente la alimentación de las aves con diferentes ingredientes (sorgo + soya + harina de carne + gluten de maíz) utilizando porcentajes altos y bajos de proteína (23, 22,21 y 19%) según cada fase. Igualmente, Tandalla (2010), quien estudio los diferentes niveles de proteína bruta y lisina en los siguientes niveles Tratamiento 1 (23 – 21 – 19 % PB y 1.4 – 1.2 – 1.0% Lisina), Tratamiento 2 (22 – 20 – 18 % PB y 1.3 -1.1 – 0.9% Lisina) y Tratamiento 3 (21 -19 – 17 % PB y 1.2 – 1.0 – 0.08 % Lisina), en la fase total de (1 – 49 días) no encontró diferencias estadísticas ($P < 0.05$) para rendimiento a la canal, en ninguno de los casos analizados. En las investigaciones realizadas por Kamran, *et al.*, (2008) y Abbasi, Mahdavi, Samie, & Jahanian (2014) también se confirman que el rendimiento a la canal, de la carne de pechuga, muslos, grasa abdominal y peso relativo de hígado y corazón no tienen diferencias estadísticas cuando se comparan grupos de pollos de engorde alimentados con diferentes porcentajes de proteína, lo que confirma los resultados encontrados en el presente estudio, cabe recalcar que en el estudio realizado por Abbasi, Mahdavi, Samie, & Jahanian (2014) se indica que el aumento del aminoácido treonina ayudó al aumento de peso de la pechuga, por lo que la suplementación con aminoácidos esenciales es muy importante en la dieta de pollos de engorde.

Sin embargo, es importante destacar que a pesar de que en este estudio como en los anteriormente mencionados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al rendimiento de la canal al comparar grupos alimentados con niveles de proteína mínimos y máximos, la reducción de niveles de proteína cruda por debajo de dosis

recomendadas tiene un efecto contraproducente en la formación de los músculos de los animales. (Steiner, et al., 2008)

Serología.

En los títulos de anticuerpos de pollos alimentados con un máximo y mínimo de proteína (21, 19 y 18%PC vs 22, 20 y 19%PC) en cada fase, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,0218$), en lo que corresponde para la enfermedad de Gumboro (tabla 8), mientras que para la enfermedad de Newcastle no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,658$).

Tabla 8

Resultados de Títulos de anticuerpos usando los niveles máximo y mínimo de proteína en dietas de pollos de engorde.

Nivel de proteína	ELISA Títulos de Anticuerpos	
	IBD	ND
Mínimo	2854,3 a	2068.6
Máximo	1513,7 b	1901.8
Valor – P	0,0218	0,685

Nota: Promedio con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

IBD = Enfermedad de Gumboro. ND = Enfermedad de Newcastle

En esta investigación pese a que los resultados presentan diferencias estadísticas, los valores de anticuerpos para las enfermedades estudiadas están dentro de rangos normales para la zona; por tanto, se puede indicar que no fueron expuestos al virus de la enfermedad y que la seroconversión fue aceptable. Además, en otras investigaciones las presentadas por el grupo Abbasi *et al* (2014) se observó que en dietas con diferentes niveles de proteína no se observaron diferencias en los títulos de los anticuerpos contra la enfermedad de Newcastle, sin embargo recalcan el aminoácido esencial treonina estaría actuando como inmuno regulador, por lo que su presencia en la dieta de aves de engorde es esencial para mantener un óptimo estado

inmunológico de los animales, en cuanto a la enfermedad de Gumboro podría estar sucediendo lo mismo, pues los anticuerpos se encuentran dentro del rango normal.

Capítulo V

Conclusión y Recomendaciones

Conclusiones

- Al evaluar los parámetros productivos de los pollitos Cobb 500, se pudo observar que los pollitos provenientes de madres jóvenes (45 semanas de edad) y viejas (70 semanas de edad) presentaron similar desempeño productivo en consumo de alimento e índice de conversión alimenticia.
- El nivel de proteína en la dieta de los pollitos afectó la ganancia de peso ($P=0,007$) y el porcentaje de mortalidad ($P=0,022$) en el grupo de aves que recibieron menor cantidad de proteína en la dieta.
- En rendimiento a la canal no se encontró diferencias estadísticas significativas cuando se evaluó progenie de reproductoras de 45 y 70 semanas de edad, así tampoco al usar los niveles mínimos (21, 19 y 10% PC en cada fase) y máximo (22, 20 y 19% PC en cada fase) de proteína para la línea Cobb 500.
- Respecto al comportamiento serológico (Newcastle y Gumboro) se determinó que todas las aves presentaron niveles aceptables de anticuerpos para la zona geográfica donde fueron criadas.

Recomendaciones

- Se recomienda trabajar con niveles de proteína digestible, para determinar el valor al cual no se presentan diferencias y a la vez investigar aspectos importantes como la incubación, edades de las reproductoras y parámetros zootécnicos que pueden influir en el desarrollo de la progenie.

Bibliografía

- Abbasi, M., Mahdavi, A., Samie, A., & Jahanian, R. (2014). Effects of Different Levels of Dietary Crude Protein and Threonine on Performance, Humoral Immune Responses and Intestinal Morphology of Broiler Chicks. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 16;1, 34-35.
- Arce, C., López, C., Avila, G., & Sanchez, G. (2001). Manejo de la temperatura ambiental en la crianza del pollo de engorda sobre los parametros productivos y la mortalidad por síndrome ascítico. *Tecnica Pecuaria en Mexico* (25), 3, 338-346.
- Barekatin, R., Natrass, G., Tilbrook, A., Chousalkar, K., & Gilani, S. (2019). Reduced protein diet and amino acid concentration alter intestinal barrier function and performance of broiler chickens with or without synthetic glucocorticoid. *Poultry Science*, 1-14. Obtenido de Poultry Science 0:1–14-.
- Barroeta, A., Izquierdo, D., & Perez, J. (2013). Manual de avicultura: breve manual de aproximacion a la empresa avicola para estudiantes de veterinaria. *Cataluna Servei de publicacions de la UAB*, 3-5.
- Barros, P. (6 de Septiembre de 2009). *Evaluación de un subproducto de destilería de Alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/63/1/17T0921.pdf>
- Bertechini, A. (2012). *Niveles de proteína y aminoácidos en avicultura*. Obtenido de Universidade Federal de Lavras, MG/Brasil. : http://amevea-ecuador.org/web_antigua/memorias2012/
- Beski, S., Swick, R., & Iji, P. (2015). *Specialized protein products in broiler chicken nutrition*. Obtenido de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2405654515000281?token=3180AC236331F59BDF6D513C5576E92BD4EB11550BDA69DBAF9CB751>
- Cervantes, H. (2006). La progresión de los nacimientos y su relación con la calidad del pollito. *Memorias de las XI Jornadas Avícola*.
- Cheeke, P. (2005). *Livestock feeds and feeding. Upperb Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.* .
- Chiriboga, P. (2015). Evaluación de tres balanceados energéticos-protéicos comerciales y dos aditivos alimenticios en a alimentación de pollos parrilleros. *Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad central del ecuador. Quito-Ecuador*.
- Church, D. (1996). *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. México: Limusa, quinta reimpresión.
- Cobb. (2005). *Guía de manejo del pollo de engorde*. Obtenido de <https://docplayer.es/26832030-Cobb-guia-de-manejo-de-pollo-de-engorde.html>

- Debnath, B., Biswas, P., & Roy, B. (2018). The effects of supplemental threonine on performance, carcass characteristics, immune response and gut health of broilers in subtropics during pre-starter and starter period. *J Anim Physiol Anim Nutr.*, 1-12.
- FAO. (1994). Methods of analysis and sampling. Roma. . *Codex Alimentarius. Vol. 13.*
- Freire, M., & Berrones, A. (2008). Efecto de diferentes relaciones lisina: energía sobre parámetros zootécnicos de pollos de engorde en altura. *Carrera de ingeniería en ciencias agropecuarias. Escuela politécnica del ejército. Sangolquí-Ecuador.*
- García, M., Martínez, I., & Melendez, J. (Mayo de 2003). *Efecto de la edad de las reproductoras sobre el rendimiento de índices productivo en pollos parrilleros.* Obtenido de Universidad de el Salvador: <https://core.ac.uk/download/pdf/19489123.pdf>
- Garden, M., & Singleton, R. (2008). Manejo del Pollo de Engorde para un Peso Liviano al Mercado. . *Arbor acres, 4.*
- Gaviña, K. (15 de Julio de 2016). *Estructura y características principales de los anticuerpos aviares.* Obtenido de Ergomix: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/estructura-caracteristicas-principales-anticuerpos-t39094.htm>
- Geavarini, L. (1985). *Tratado de Avicultura.* Ed. Omega S. A.
- Gernat, A. (Julio de 2007). *Energía en la dieta de pollos de engorde.* Obtenido de Engormix: [www. engormix.com](http://www.engormix.com)
- Gibert, P. (2016). *Proteínas y aminoácidos .* Obtenido de El sitio avícola. Abc digital. Asunción-Paraguay.: <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2846/proteanas-y-aminoacidos/>
- Gómez, R., Cortés, A., & López, C. A. (2011). Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base a dietas sorgo-soya con distintos porcentajes de proteína . *Vet. Méx., 42 (4), 299-309.*
- Google maps. (15 de 01 de 2018). *Mapa de la ubicación del Cantón Antonio Ante.* Obtenido de <http://puembo.gob.ec/datos.htm>
- Hamre, M. (2000). *Evaluación de gallinas reproductoras.* Servicio de extensión de Venezuela.
- Kamran, Z., Sarawar, M., Nisa, M., Nadeem, M., Mahmood, S., Babar, M., & Ahmed, S. (2008). Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry science 87, 468-474.*
- Leclercq, B. (1997). El concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos sintéticos: Estudio comparativo entre pollos y cerdos. *Avances en nutrición y alimentación animal.Poult. Sci. 77, 118-123.*
- Luna, P. (2010). Crianza y comercialización de pollos. *Diplomado en gestión y evaluación de proyectos. Instituto de altos estudios. Quito-ecuador. .*

- Mariño, K., Farfán, C., & Ituriz, J. (2014). Efecto de la edad de la Reproductora sobre algunas variables medidas en huevos fértiles durante el proceso de incubación. *Mundo Pecuario*, X(2), 51 -59.
- Navarrete, N., & Navarro, I. (2016). Efecto de la longitud del pollito BB al nacimiento en la planta de incubación de la ESPAM – MFL con indicadores productivos. . *Tesis. Médico Veterinario. ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC.* .
- Padrón, M., Fancher, B., Gaytan, E., & Malagón, G. (2005). Influencia del Tiempo de Nacimiento sobre el Desempeño del Pollito Durante la Primera Semana. *Ergomix*.
- Paulino, J. (2017). *Nutrición de precisión para pollo de engorde de alo desempeño*. Obtenido de Avicultura. Engormix: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/nutricion-precision-pollo-engorde-t40378.htm>
- Pazmiño, A. (2007). Análisis comparativo del rendimiento de pollos de engorde en la vía a la costa por efecto del suministro de alimento balanceado preinicial en su dieta. *Trabajo de titulación previo al título de ingeniero agropecuario. Facultad de ingeniería mecánica y ciencias de la producción. Escuela superior politécnica del litoral*.
- Ramirez, S. (2016). *La competitividad es el reto para el sector avícola*. Obtenido de Rev. Líderes. Ecuador: <http://www.revistalideres.ec/lideres/competitividad-reto-sector-avicola-alimentos.html>
- Rentería, O. (2007). *Manual práctico del pollo de engorde*. Obtenido de <http://docs.google.com/viewer?A=v&q=cache:fcqwoegnv6gj:www.valledelcauca.gov.co/agricultura/descargar.php%3fid%3d2333+manual+del+pollo&hl=sued5rlmovfpeyjqmvk3v8kmtden8uyzfkmgns6qti>
- Sá, L., Nogueira, E., & Goulat, C. (2012). Nivel de Lisina en los Alimentos de Pollos de Engorde, Requerimiento Actualizado de Lisina. *Animal Nutrition*. 12.
- Segui, M. (2003). *Estructura y propiedades de las proteínas*. Obtenido de https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/trabajo_matilde.pdf
- Steiner, Z., Domaćinović, M., Antunović, Z., Steiner, Z., Senčić, D., Wagner, J., & Kiš, D. (2008). Effect of dietary protein/energy combinations on male broiler breeder performance. *Acta agriculturae Slovenica*, 2, 107–115. Obtenido de <http://aas.bf.uni-lj.si>
- Suárez, L., Fuentes, J., Torres, M., & López, S. (2004). Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. *Revista Agraria - Nueva Epoca*. Vol 1, 24-30.
- Torres, B. (2005). Sacando la mejor calidad de pollito teniendo las incubadoras y nacedoras funcionando correctamente. *Seminario técnico Chick Master*, 7.
- Vasquez, J., Prado, O., Garcia, L., & Juarez, M. (2006). Edad de la reproductora sobre la incubabilidad y tiempo de nacimiento del pollo de engorda. *Avances en investigación agropecuaria*.

Zaviezo, D. (2012). Puntos criticos en la nutricion de gallinas ponedoras. *Special Nutrients. San Jose Costa Rica.*

Anexos