

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**TRABAJO DE GRADO**

**DIETAS CON DIFERENTES DENSIDADES DE NUTRIENTES Y SU EFECTO  
SOBRE PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS Y CONFORMACIÓN DE  
CARCASA DE POLLOS COBB 500®**

**SHANDEL NOEMI RODRÍGUEZ MORENO**

**2-734-1905**

**DAVID, CHIRIQUÍ**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2022**

**DIETAS CON DIFERENTES DENSIDADES DE NUTRIENTES Y SU EFECTO  
SOBRE PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS Y CONFORMACIÓN DE CARCASA  
DE POLLOS COBB 500®**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL  
DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS**

**ING. MARIO ARJONA S. M.Sc.**

\_\_\_\_\_  
**DIRECTOR**

**ING. RICHARD MUDARRA H. M.Sc.**

\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO**

**ING. VÍCTOR SÁNCHEZ S. M.Sc.**

\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO**

**DAVID, CHIRIQUÍ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2022**

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco al Supremo Creador por permitirme existir en este plano terrenal, por darme la oportunidad de ver y disfrutar las maravillas que ofrece la naturaleza y dotarme de las capacidades que me ayudan a desenvolverme en el sector agropecuario.*

*A la Universidad de Panamá y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, desde su extensión en el Centro Regional Universitario de Veraguas hasta la Sede en Chiriquí, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios universitarios y darme acceso a las instalaciones del Módulo de Producción Avícola para la realización de la parte experimental de esta investigación, aun cuando el país se encontraba frente a la crisis por el COVID-19.*

*A los profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por sus enseñanzas, disponibilidad y sobre todo por las críticas constructivas. Especialmente al Profesor Mario Arjona por su dedicación como director de mi tesis de grado, por las sugerencias, paciencia y sobre todo el interés por desarrollar el presente estudio de la mejor manera posible. También agradezco grandemente a los*

*asesores de mi tesis, Ing. Víctor Sánchez e Ing. Richard Mudarra por sus comentarios y recomendaciones. Igualmente, a algunos profesores que me inspiraron a lo largo de mi etapa como estudiante; Profesora Dixia Lima, Profesor Neftalí Aparicio y Profesor Reinaldo Vargas.*

*Agradezco al Profesor Javier E. Urriola S. por hacer de las clases un campo de batalla y tener la actitud que me motivaba a esforzarme y exigirme como estudiante de Zootecnia, desde el día uno.*

*Sin duda, agradezco enormemente al Ing. José Madrid, encargado del Módulo de Producción Avícola, por su disposición total durante la metodología de este estudio y por sus valiosos consejos. Además, extendo el agradecimiento a los trabajadores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias que de alguna manera contribuyeron y participaron en el proceso de esta investigación durante abril y julio de 2021; Randall Fonseca, Javier García, Oscar Nicanor Franco, Román Atencio, Luis Serrano, Roger Serrano, Lisseth López, Carlos Castillo, William González, Narciso Contreras y Narciso Contreras Jr.*

*Al Licenciado Hilarío Ramos, jefe de la Biblioteca Rodolfo Alemán de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Sede Chiriquí, por su amabilidad y completa disposición a la hora de facilitar la información que solicitamos como estudiantes, ya sea en modalidad presencial o virtual.*

*A mi compañero Rafael Pitti por su apoyo incondicional durante nuestro trayecto como estudiantes de la carrera Ingeniero Agrónomo Zootecnista hasta la parte experimental de mi tesis. Gracias por la confección del sistema de calefacción, la contribución con materiales para la estructura e instalación de los cubículos en el galpón destinado a los pollos estudiados.*

*A mis compañeros universitarios y futuros colegas por ser parte de mi desarrollo como estudiante y futura profesional de las ciencias agropecuarias, desde el primer año en el CRUV hasta la sustentación de mi trabajo de grado; Luis Castro, Lía Sevillano, Franklin Acosta, Eileen Mojica, Keyvín González, Jerry Caballero, Rubiel Castillo, Milagros Robinson, Demóstenes Zeballos, Helí Camaño, Sandivier Lara, Eduardo Flores, Daniel Morales y Eliecer Escobar.*

*Agradezco al Ingeniero Audino Melgar del IDIAP por su atención y colaboración en el análisis bromatológico de las dietas preparadas para los pollos en cada etapa de producción.*

*A todas y cada una de las personas que directa o indirectamente participaron de esta hermosa etapa. Aunque no mencione sus nombres, gracias por coincidir conmigo y aportar una pequeña chispa a la hoguera de mi vida.*

*Shandel Noemi Rodríguez Moreno*

## DEDICATORIA

*A mi madre, Ana Magda Moreno por creer en mí con tanta fuerza y ser el faro que me guía en todo momento; tu amor y desdén por mi bienestar son el combustible de mi barca.*

*A mi hermano Warne Abraham y mi hermana Anarelys “maío” por ser mi motivo de inspiración y superación; son los pilares que me mantienen de pie.*

*A mi sobrino Mateo “ñemito” Alexander porque con su llegada aprendí a valorar el tiempo y por inconscientemente hacerme más fuerte cuando estuve a punto de rendirme.*

*A mi abuela Gume, por ser ejemplo de lucha y fortaleza; su sonrisa y el sonido de sus pasos complementan la razón de mi esfuerzo por superarme cada día.*

*A mi tía Edda Ivette, que en paz descanse, por recordarme siempre que soy capaz de lograr todo lo que me propongo.*

*A mi tía Argelis y mi madrina Evelyn por su incansable apoyo y sus consejos oportunos.*

*A mis tíos Omar “Fulo”, Milton, Oscar, Daniel y Edwin porque de alguna u otra forma han apoyado mi carrera y fructifican mis conocimientos con sus anécdotas sobre agro.*

*A mis mejores amigos y hermanos, Yazmín y Diego por escucharme en mis momentos de bajón emocional, por animarme, apoyarme y dar su toque a la esencia que me caracteriza.*

*A la familia que me regaló la vida, mi hermana Ing. Kathery Chávez, mi hermano Raúl E. Mendieta y Adriana Figuera por su apoyo desinteresado, por preocuparse por mí siempre y cambiar mi mentalidad en cuando a la amistad verdadera; recordaré eternamente nuestra noche de “reciclaje de cartón”.*

*Al Ingeniero Tomás Romero, por la invitación al Día de Campo de la FCA, por su disponibilidad, apoyo incondicional y su contribución a la mejora de mis competencias; agradezco al tren de la vida por coincidir en la misma estación.*

*Shandel Noemi Rodríguez Moreno*

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS .....	iii
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. GENERALIDADES DEL POLLO COOB 500® .....	5
2.2. ALIMENTACIÓN .....	6
2.3. ENERGÍA VS CONSUMO .....	7
2.4. DENSIDAD DE NUTRIENTES .....	7
2.5. DENSIDAD DE NUTRIENTES Y CONSUMO .....	9
2.6. PARAMETROS ZOOTÉCNICOS DE LOS POLLOS COBB 500® .....	10

2.7. RENDIMIENTO EN CANAL Y PORCENTUAL POR PIEZA.....	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
3.1. LUGAR DEL EXPERIMENTO .....	13
3.2. UNIDADES EXPERIMENTALES .....	13
3.3. TRATAMIENTOS .....	14
3.4. DIETAS .....	15
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	17
3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO.....	17
4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS .....	19
4.1. ETAPA DE INICIO (1 a 21 días).....	19
4.1.1. Peso vivo .....	19
4.1.2. Ganancia de peso .....	21
4.1.3. Consumo de alimento .....	23
4.1.4. Conversión alimenticia.....	24
4.2. FINALIZACIÓN (22 a 42 días).....	26
4.2.1. Peso vivo .....	26
4.2.2. Ganancia de peso.....	28
4.2.3. Consumo de alimento .....	30
4.2.4. Conversión alimenticia.....	31
4.3. CICLO COMPLETO (1 - 42 días) .....	33

4.4	RENDIMIENTO DE CARCASA A LOS 42 DÍAS .....	37
4.5	RENDIMIENTO PORCENTUAL DE PIEZAS CORPORALES A LOS 42 DÍAS.....	39
4.5.1	PECHUGA .....	40
4.5.2	MUSLO .....	42
4.5.3	ALA.....	43
4.5.4	ENCUENTRO .....	45
5	CONCLUSIONES .....	48
6	RECOMENDACIONES.....	49
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
8	ANEXOS.....	59

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1:</b> Composición porcentual y valor nutricional calculado de las dietas experimentales para la etapa de Inicio, 1-21 días.....	<b>15</b>
<b>CUADRO 2:</b> Composición porcentual y valor nutricional calculado de las dietas experimentales para la etapa de Finalización. 22-42 días .....	<b>16</b>
<b>CUADRO 3:</b> Efecto de la densidad de nutrientes sobre el desempeño productivo de pollos de carne de 1 a 21 días – Etapa 1 .....	<b>20</b>
<b>CUADRO 4:</b> Efecto de la densidad de nutrientes sobre el desempeño productivo de pollos de carne de 22 a 42 días – Etapa 2 .....	<b>26</b>
<b>CUADRO 5:</b> Efecto de la densidad de nutrientes sobre el desempeño productivo de pollos de carne de 1 a 42 días – Ciclo Completo.....	<b>33</b>
<b>CUADRO 6:</b> Rendimiento de carcasa de pollos de engorde a los 42 días con diferentes densidades nutricionales .....	<b>38</b>
<b>CUADRO 7:</b> Rendimiento porcentual de piezas corporales a los 42 días con diferentes densidades nutricionales en pollos de engorde.....	<b>39</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Relación entre el peso vivo y la densidad de nutrientes en la etapa de inicio, 1 a 21 días.....	<b>21</b>
<b>FIGURA 2:</b> Relación entre la ganancia de peso y la densidad de nutrientes en la etapa de inicio, 1 a 21 días.....	<b>22</b>
<b>FIGURA 3:</b> Relación entre el alimento consumido y la densidad de nutrientes en la etapa de inicio, 1 a 21 días.....	<b>23</b>
<b>FIGURA 4:</b> Relación entre la conversión alimenticia y la densidad de nutrientes en la etapa de inicio, 1 a 21 días.....	<b>25</b>
<b>FIGURA 5:</b> Relación entre el peso vivo y la densidad de nutrientes en la etapa de finalización, 22 a 42 días.....	<b>27</b>
<b>FIGURA 6:</b> Relación entre la ganancia de peso y la densidad de nutrientes en la etapa de finalización, 22 a 42 días.....	<b>29</b>
<b>FIGURA 7:</b> Relación entre el alimento consumido y la densidad de nutrientes en la etapa de finalización, 22 a 42 días.....	<b>31</b>
<b>FIGURA 8:</b> Relación entre la conversión alimenticia y la densidad de nutrientes en la etapa de finalización, 22 a 42 días.....	<b>32</b>
<b>FIGURA 9:</b> Relación entre la ganancia de peso y la densidad de nutrientes en todo el ciclo de producción, 1 a 42 días.....	<b>35</b>
<b>FIGURA 10:</b> Relación entre el consumo de alimento y la densidad de nutrientes en todo el ciclo de producción, 1 a 42 días.....	<b>35</b>

<b>FIGURA 11:</b> Relación entre la conversión alimenticia y la densidad de nutrientes a los 42 días .....	<b>36</b>
<b>FIGURA 12:</b> Relación entre los pesos vivo, el rendimiento de carcasa (%) y la densidad de nutrientes a los 42 días.....	<b>38</b>
<b>FIGURA 13:</b> Relación entre el peso vivo y rendimiento porcentual de pechuga con la densidad de nutrientes a los 42 días .....	<b>40</b>
<b>FIGURA 14:</b> Relación entre el peso vivo y rendimiento porcentual de muslo con la densidad de nutrientes a los 42 días .....	<b>42</b>
<b>FIGURA 15:</b> Relación entre el peso vivo y rendimiento porcentual de ala con la densidad de nutrientes a los 42 días.....	<b>44</b>
<b>FIGURA 16:</b> Relación entre el peso vivo y rendimiento porcentual de encuentro con la densidad de nutrientes a los 42 días .....	<b>46</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1:</b> Limpieza, medición y distribución del área asignada para los tratamientos. ....	<b>59</b>
<b>ANEXO 2:</b> Colocación de las cortinas o lonas en el galpón. ....	<b>59</b>
<b>ANEXO 3:</b> Confección e instalación del sistema de calefacción utilizado durante las primeras semanas de vida del pollo de engorde. ....	<b>60</b>
<b>ANEXO 4:</b> Ubicación de los círculos de recepción para la llegada de los pollitos. ....	<b>60</b>
<b>ANEXO 5:</b> Limpieza de los bebederos y comederos. ....	<b>61</b>
<b>ANEXO 6:</b> Recepción de los pollitos. ....	<b>61</b>
<b>ANEXO 7:</b> Disposición de comederos con arena en cada tratamiento. ....	<b>62</b>
<b>ANEXO 8:</b> Pesaje de los pollos a los 7 días (Semana 1). ....	<b>62</b>
<b>ANEXO 9:</b> Vitaminas y antibiótico utilizado durante el ciclo de producción. .	<b>63</b>
<b>ANEXO 10:</b> Administración de la Vacuna contra la Viruela, ala. ....	<b>63</b>
<b>ANEXO 11:</b> Pesaje de los pollos a los 14 días (Semana 2). ....	<b>64</b>
<b>ANEXO 12:</b> Preparación de las dietas. ....	<b>64</b>
<b>ANEXO 13:</b> Pesaje de los pollos a los 28 días (Semana 4). ....	<b>65</b>
<b>ANEXO 14:</b> Pesaje de los pollos a los 35 días (Semana 5). ....	<b>65</b>
<b>ANEXO 15:</b> Pesaje de los pollos a los 42 días (Semana 6). ....	<b>66</b>
<b>ANEXO 16:</b> Traslado de los pollos hacia la planta de sacrificio. ....	<b>66</b>

**ANEXO 17:** Proceso de matanza (Sacrificio, desplumado etc.) ..... **67**

**ANEXO 18:** Corte, pesaje y empaque de las piezas corporales..... **67**

## RESUMEN

El estudio se realizó con la finalidad de evaluar el efecto de diferentes densidades de nutrientes sobre los parámetros zootécnicos y conformación de carcasa de pollos Cobb 500<sup>®</sup>, enfocado en la búsqueda de estrategias que mejoren la rentabilidad de las explotaciones avícolas, disminuyendo los costos sin afectar los parámetros productivos. La alimentación es un elemento clave en la producción avícola, ocupando hasta el 70% de los costos, en ella se encuentran aspectos como la densidad nutricional, la cual tiene incidencia directa sobre el desempeño productivo, consumo de alimento de los pollos y mejora la retribución económica. Se utilizaron 90 pollos machos Cobb 500<sup>®</sup> distribuidos a razón de diez animales por tratamiento, con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, bajo un diseño completamente al azar. Se formularon dietas para inicio y finalización según la NRC (1994), con niveles de (2900, 3100 y 3300 Kcal EM/kg) manteniendo la relación caloría-aminoácido. En la etapa de inicio, las variables peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia presentaron diferencias estadísticamente significativas para el T3 respecto a los T1 y T2; el mismo comportamiento fue observado para peso vivo, ganancia de peso y consumo de alimento en la etapa de finalización. A los 42 días, el rendimiento porcentual y peso de carcasa, así como el rendimiento porcentual de piezas corporales y peso de estas, registraron diferencias estadísticamente significativas para el T3 comparado con el T1 y T2.

**Palabras claves:** Densidad de nutrientes, energía, aminoácidos, rendimiento de carcasa, rendimiento porcentual de piezas corporales.

## ABSTRACT

The purpose of the study was to evaluate the effect of different nutrient densities on zootechnical parameters and carcass conformation of Cobb 500® chickens, which are focused for strategies to improve the profitability of poultry farms, reducing costs without affecting production parameters. Feed is a key element in poultry production, occupying 70% of costs, including aspects such as nutritional density, which has a direct impact on productive performance, broiler feed consumption and improves economic compensation. Ninety Cobb 500® male broilers were used. A completely randomized design was used and treatments were replicated three times with ten chicks each. Also, starter and finisher diets were formulated according to NRC (1994), with levels of (2900, 3100 and 3300 Kcal ME/kg) maintaining the calorie-amino acid ratio. In the initiation stage, the variables live weight, weight gain and feed conversion showed statistically significant differences for T3 with respect to T1 and T2. In addition, the same behavior was observed for live weight, weight gain and feed intake in the finishing stage. Finally, there were no statistically significant differences for T3 compared to T1 and T2 on the percentage yield and carcass weight, as well as percent of chicken cuts yield and chicken cuts weight.

**Key words: nutrient density, energy, amino acids, carcass yield, percent carcass yield, percent chicken cut yield.**

## I. INTRODUCCIÓN

La industria avícola con el pasar del tiempo ha presentado retos en cuanto a eficiencia, rentabilidad y calidad en sus procesos, ya que es un sector en constante desarrollo y su producto es altamente demandado por los consumidores. Sin embargo, el gasto económico que conlleva la producción de pollos de engorde sigue aumentando con los avances en la genética, nutrición, sanidad, manejo e instalaciones (Muyulema *et al*, 2020).

De acuerdo con Quishpe (2006), dichos avances permiten obtener resultados eficientes en términos productivos como peso corporal, conversión alimenticia, ganancia de peso diaria, calidad de carne, entre otros parámetros, logrando disminuir los costos de alimentación, permitiendo la competitividad entre los mercados a los que se dirige esta industria.

Cedeño (2015) destaca que la mejora de la eficiencia es clave en todo negocio avícola, pues los costos tienden a sensibilizar la producción, independientemente del tamaño y tipo de esta. Al respecto, Rodríguez (2013) menciona que es posible encontrar alternativas de alimentación que permitan evitar mayores pérdidas económicas, maximizando la producción de la especie, cubriendo las demandas de esta y mejorando la retribución económica.

Según Arjona (2019) existe una estrecha relación entre el nivel de densidad de nutrientes y la rentabilidad en explotaciones de pollos de engorde, ya que tienen una influencia directa sobre la velocidad de crecimiento y el alimento consumido.

Por lo antes descrito, en esta investigación se pretende evaluar el efecto de la inclusión de diferentes densidades de nutrientes, sobre el peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, además de su impacto sobre rendimiento de carcasa, y rendimiento porcentual de las piezas corporales de los pollos; bajo condiciones de producción panameñas.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Una buena nutrición en pollos de engorde es crucial para el mantenimiento y desarrollo de estos. No obstante, el avance tecnológico al que se ven sometidos incrementa los requerimientos nutricionales y con ello el costo de producción.

Los productores se ven obligados a competir en el mercado y uno de los primeros aspectos en los cuales se enfocan para reducir costos, es la modificación de la dieta, ya que la misma es el pilar fundamental en una producción de engorde de pollos y constituye aproximadamente el 75% del costo de producción.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Los productores avícolas seguirán enfrentando retos, pues la industria continúa actualizándose y expandiéndose, además los consumidores aumentan la demanda de pollos por su precio y calidad. Sin embargo, el costo de producción de pollos de engorde no disminuye, ya que las exigencias de los animales aumentan con el avance de las tecnologías de producción.

Es de suma importancia analizar las circunstancias que enfrentan los productores avícolas actuales, e indagar sobre posibles soluciones que además de disminuir

los costos influyan significativamente en la mejora de los parámetros zootécnicos de los pollos.

Aplicando las estrategias nutricionales antes mencionadas, se podrá equilibrar la nutrición y alimentación con la calidad del producto final, con miras a asegurar la sostenibilidad y rentabilidad en la producción de carne de pollo.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la inclusión de diferentes densidades de nutrientes, sobre los parámetros zootécnicos de pollos Cobb 500® bajo condiciones de producción panameñas.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ⇒ Medir el efecto de diferentes densidades de nutrientes sobre el peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia en pollos Cobb 500® bajo condiciones de producción panameñas.
- ⇒ Cuantificar el porcentaje de mortalidad en pollos Cobb 500® bajo distintos niveles de densidad de nutrientes.
- ⇒ Evaluar la influencia de tres diferentes niveles de densidad nutricional sobre rendimiento de carcasa y peso de la carcasa de los pollos.
- ⇒ Determinar el rendimiento porcentual y peso en gramos de las piezas corporales de interés comercial de los pollos bajo el efecto de distintos niveles de densidad nutricional.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. GENERALIDADES DEL POLLO COOB 500®

La línea de pollos Cobb 500® es obtenida mediante el cruzamiento doble o múltiple de las razas White-Cornish, White-Rock y New Hampshire, donde la línea paterna aporta las características de conformación como el tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, alta velocidad de crecimiento; y la línea materna, aporta las características reproductivas como fertilidad y producción de huevos (Valdiviezo, 2012).

Según Guerra (2012) esta línea de pollos tiene una edad de sacrificio promedio de 6 semanas (42 días), con pesos obtenidos entre 2,1 y 2.2 kg luego de consumir hasta 4,0 kg de alimento. Inclusive con el avance de la genética, nutrición y manejo, el peso promedio del pollo en pie puede alcanzar hasta 2,9 y 3,0 kg, 0,5 días antes. Sobre esto, Andrade & Toalombo (2017) destacan que dicha línea se caracteriza por una gran velocidad de crecimiento, alta conversión alimenticia, buena conformación, rendimiento de canal alto, baja incidencia de enfermedades.

Por otro lado, Pilla & Balcázar (2014) manifiestan que los pollos Cobb 500® están desarrollados específicamente para la producción de carne, por lo que su alimentación se realiza a gran escala, logrando un rápido desarrollo de la canal y una producción eficiente. En este sentido, Valdiviezo (2012) señala que, asegurando un mayor porcentaje de uniformidad en los pesos de los pollos, la planta de procesamiento podrá incrementar la ganancia de ventas y optimizar la rentabilidad de la explotación. De igual manera, Rodríguez (2019) menciona que,

para hacer frente a las pocas ganancias por unidad de producto, es necesario producir el máximo volumen posible, sin perder de vista los factores que participan en el costo de producción.

## **2.2. ALIMENTACIÓN**

La alimentación es la base de la producción de pollos, representa entre 68% a 75% de los costos de producción debido a insumos importados de alto costo. Según Quishpe, (2006) una adecuada alimentación logrará elevar la tasa de crecimiento y la eficacia de utilización de los nutrientes por los pollos. Al respecto, López (2018) señala que para reducir los costos y aumentar la rentabilidad, es importante asegurar que la parvada utilice el alimento y nutrientes de manera eficiente. Por su parte, Valdiviezo (2012) expresa que el consumo de alimento por ave se considera como gasto individual, por lo tanto, se debe administrar el alimento según los requerimientos por etapa de producción, con un adecuado balance entre energía y proteína para conseguir óptimos resultados en conversión alimenticia. Así mismo, Jaramillo (2019) plantea que bajo la alimentación a voluntad se elevan las cantidades de alimento consumido por los pollos, provocando un aumento en la velocidad de crecimiento y como consecuencia cifras rentables, aunque se pueden llevar a cabo prácticas de alimentación a voluntad llevando un control del crecimiento y desarrollo de los pollos.

### **2.3. ENERGÍA VS CONSUMO**

La energía no es un nutriente, es el resultado del metabolismo de los carbohidratos, grasas y aminoácidos para llevar a cabo funciones de mantenimiento y producción (García & Quijia, 2012).

De acuerdo con Quishpe (2006), el apetito del animal influye considerablemente sobre el consumo de alimento, en especial si la composición nutricional de la dieta es deficiente o excesiva con relación a los requerimientos, lo cual repercute en el desempeño productivo de los pollos de engorde. Al respecto, García & Quijia (2012) agregan que el pollo es capaz de regular el consumo de alimento en función de su necesidad energética, y que el aumento de los niveles de energía en la dieta disminuye el consumo de alimento sin afectar el peso corporal o la ganancia de peso. Igualmente, Rodríguez (2013) señala que el contenido de nutrientes de la dieta tiene un efecto notable en el consumo de alimento de las aves de engorde, expresando que los pollos consumen alimento para cubrir su requerimiento de energía, por lo que, el consumo de alimento aumenta conforme disminuye el contenido nutricional en la dieta. En ese contexto, Horna (2017) menciona que el incremento del contenido de energético en la dieta es inversamente proporcional a la cantidad de alimento consumido, por lo que la energía de la dieta y nutrientes van de la mano.

### **2.4. DENSIDAD DE NUTRIENTES**

La densidad nutricional de la dieta es un elemento clave en la producción avícola. Se considera como un aspecto de la alimentación que debe guardar relación con

un adecuado consumo del nutriente, para lograr una optimización de la respuesta productiva de los pollos de engorde (Salvador, 2022). Sobre esto Arjona (2019) resalta que los niveles de densidad nutricional influyen significativamente sobre la tasa de crecimiento y el consumo de alimento, por lo tanto, también en la rentabilidad de la producción del pollo de engorde.

Los alimentos para aves se caracterizan por contener una alta densidad energética y proteica con una cantidad baja de fibra, proporcionadas especialmente por el maíz, el cual constituye hasta el 50% de la dieta en las diferentes etapas de producción (Quishpe, 2006). Al respecto, García & Quijia (2012) manifiestan que con una mezcla de ingredientes que asegure el correcto balance de nutrientes, se logra el adecuado crecimiento de los pollos, se obtienen ganancias de peso óptimas, índices de conversión alimenticia eficientes, buen rendimiento y calidad de carcasa. En tal sentido, Rodríguez (2013) señala que las dietas con bajos niveles de nutrientes reducirán los costos de alimentación y mejorarán los ingresos; aunque si bien es cierto, los pollos para satisfacer sus necesidades consumirán más de estas dietas, tomando más tiempo para alcanzar el peso de mercado y reduciendo la eficiencia alimenticia. Por su parte, Lesson *et al*, (1996) destaca que al emplear dietas con bajas densidades nutricionales los pollos Cobb 500<sup>®</sup> muestran una buena y razonable performance, lo que puede considerarse como una alternativa más económica. Sin embargo, se observa una reducción en cuanto a producción de carcasa, tejido magro e incremento en los niveles de grasa abdominal. Con relación a lo anterior, Calle (2004) indica que las dietas con niveles de densidad de nutrientes altos aumentan la ganancia de peso

si se comparan con dietas de menores niveles, dado que pollos de engorde Cobb 500® obtienen cifras mayores en términos de ganancia de peso y conversiones alimenticias significativamente más bajas comparados con los que consumen dietas con baja densidad de nutrientes.

## **2.5. DENSIDAD DE NUTRIENTES Y CONSUMO**

La densidad de nutrientes de la dieta es uno de los componentes de la alimentación que tiene efecto directo sobre el comportamiento productivo de los pollos de carne (Horna, 2017). Valdiviezo (2012), señala que es posible modificar la velocidad de crecimiento, aumentando o disminuyendo la concentración de nutrientes, obteniendo resultados positivos o negativos respectivamente en los parámetros productivos de interés. Esto se logra formulando una dieta balanceada con baja densidad nutritiva durante los primeros 21 días de vida del pollo y utilizando raciones con alta concentración, días posteriores.

Arjona (2019) destaca que al emplear diferentes niveles de densidad de nutrientes en el programa de alimentación avícola y elevando dichos niveles en el alimento, se mejora la ganancia de peso, la eficiencia alimenticia y el consumo. Sobre este tópico, Brickett *et al.* (2007), señala que durante la fase de 22 – 42 días, la densidad de nutrientes es determinante en el aumento o disminución del consumo de alimento, además resalta que la ingesta de alimento está vinculada con el requerimiento energético del ave.

## 2.6. PARAMETROS ZOOTÉCNICOS DE LOS POLLOS COBB 500®

De acuerdo con Estrada (2013), los parámetros zootécnicos son necesarios para determinar el comportamiento productivo de los pollos de engorde durante el ciclo de producción, haciendo principal referencia en el desarrollo corporal de los pollos. Referente a esto, Itza & Ciro (2016) destacan que son indicadores que permiten analizar y comparar los resultados entre ciclos de producción, mercados y empresas dedicadas a la explotación avícola.

Entre ellos están:

- 1) **Peso vivo inicial:** Es tomado en el momento de la llegada de los pollos y posteriormente cada 7 días hasta el fin del ciclo de producción.
- 2) **Ganancia de peso:** Es calculado semanalmente y para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$\mathbf{GP = PF (g) - PI (g)}$$

**Donde:**

**GP = Ganancia de peso; PF = Peso final; PI = Peso inicial**

- 3) **Consumo de alimento:** Es la cantidad de alimento total consumido por galpón durante el ciclo de producción, dividido entre el número de pollos producidos.
- 4) **Conversión alimenticia:** Es calculado mediante la división del alimento consumido y el peso vivo incrementado, utilizando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CA = AC/GP}$$

**Donde:**

**CA = Conversión alimenticia; AC = Alimento consumido;**

**GP = Ganancia de peso/peso final**

- 5) **Porcentaje de Mortalidad:** Es el resultado del número de pollos muertos durante el transcurso de la investigación entre el número inicial de aves, en porcentaje (%) con la utilización de la siguiente fórmula:

$$\mathbf{M (\%) = NAM/NIA \times 100}$$

**Donde:**

**M (%): Porcentaje de mortalidad; NAM: Número de pollos muertos; NIA: Número inicial de pollos.**

## 2.7. RENDIMIENTO EN CANAL Y PORCENTUAL POR PIEZA.

Fajardo, (2014) define el rendimiento en canal como el porcentaje de peso de la canal en relación con su peso vivo, considerando “canal” a los pollos sacrificados que no poseen cabeza, patas y vísceras. Además, define el rendimiento porcentual por pieza, como el porcentaje de peso de la pieza corporal estimada correspondiente al peso de la canal. En otras palabras, el rendimiento por pieza se refiere al porcentaje del peso de la pieza con hueso y piel en relación con el peso del pollo después de la evisceración.

$$RCC \text{ (Rendimiento de canal caliente \%)} = \frac{\text{kg peso de canal}}{\text{kg de peso vivo}} \times 100$$

$$RP \text{ (Rendimiento por pieza \%)} = \frac{\text{kg peso por pieza}}{\text{kg de peso de canal}} \times 100$$

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DEL EXPERIMENTO**

La parte experimental se realizó en las instalaciones del módulo de producción avícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá en el Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá.

Según las coordenadas geográficas dicho módulo está ubicado entre los 8° 22' 11" y 8° 22' 49" de latitud Norte y 82° 21' 49" de longitud Oeste. El clima es tropical húmedo, la temperatura promedio anual es de 27.3 °C y la humedad relativa fluctúa entre 53.6 a 84.6 por ciento; los meses de mayor precipitación (agosto – octubre) y 68 y 73 por ciento en los meses de menor precipitación (enero – febrero). Con una altura de 25 a 27 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar).

#### **3.2. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Para el ensayo se utilizaron 90 pollos de carne, machos, de la línea Cobb 500®; asignados a 3 tratamientos de manera completamente aleatoria. Cada tratamiento contó con 3 repeticiones de 10 pollos cada una.

### **3.3. TRATAMIENTOS**

Los tratamientos fueron dietas formuladas en base a los requerimientos del NRC (1994), considerando la etapa de inicio y finalización. Para cada etapa se prepararon tres (3) dietas con diferentes niveles de densidad de nutrientes: Alta (3300 Kcal/Kg), Media (3100 Kcal/Kg), Baja (2900 Kcal/Kg), manteniendo la relación caloría-aminoácido a fin de variar la densidad de nutrientes.

### 3.4. DIETAS

*Cuadro 1: Composición porcentual y valor nutricional calculado de las dietas experimentales para la etapa de inicio (1-21 días).*

Insumo (%)	Nivel de Densidad de Nutrientes Kcal/kg de dieta		
	2900	3100	3300
Maíz amarillo	60.46	65.06	63.96
Hna. de Soya	25.50	28.66	27.16
Aceite de soya	----	2.11	4.67
Calcita	1.27	1.29	1.23
Biofos	1.76	1.84	1.96
Sal	0.43	0.45	0.31
DI-Metionina	0.24	0.26	0.23
L-Lisina	0.24	0.22	0.39
Premix de minerales y vitaminas	0.10	0.10	0.10
Sub Producto Trigo	10	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Valor Nutricional Calculado (%)			
Energía Metabolizable, Kcal/Kg	2900	3100	3300
Proteína Total	18.5	19.55	20.72
Lisina	1.09	1.17	1.24
Metionina	0.53	0.57	0.61
Metionina + Cistina	0.82	0.88	0.93
Fósforo disponible	0.41	0.44	0.46
Calcio	0.92	0.97	1.03
Sodio	0.19	0.19	0.21

**Cuadro 2: Composición porcentual y valor nutricional calculado de las dietas experimentales para la etapa de finalización (22 - 42 días).**

Insumo (%)	Nivel de Densidad de Nutrientes		
	2900	3100	3300
Maíz amarillo	61.00	72.80	67.40
Hna. de Soya	25.89	22.67	24.74
Aceite de soya	--	1.18	4.96
Calcita	1.36	1.39	1.39
Biofos	1.18	1.28	0.95
Sal	0.31	0.32	0.27
DI-Metionina	0.08	0.12	0.12
L-Lisina	0.08	0.14	0.07
Premix de minerales y vitaminas	0.10	0.10	0.10
Sub Producto Trigo	10.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Valor Nutricional Calculado (%)			
Energía Metabolizable, Kcal/Kg	2900	3100	3300
Proteína Total	17.50	17.53	18.55
Lisina	0.90	0.97	1.03
Metionina	0.38	0.41	0.44
Metionina + Cistina	0.64	0.69	0.74
Fósforo disponible	0.33	0.34	0.36
Calcio	0.84	0.87	0.93
Sodio	0.14	0.15	0.15

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron tabulados en una hoja de Excel, las variables dependientes se examinaron para normalidad y homogeneidad de varianza. Las variables que presentaron normalidad y homogeneidad de varianza fueron analizadas mediante estadística descriptiva, ANOVA, y la prueba de rangos múltiples de Tukey, utilizando los procedimientos de INFOSTAD.

Las variables que no presentaron normalidad ni homogeneidad de varianza fueron sometidas a pruebas no paramétricas, Kruskal Wallis y Wilcoxon Man Whitney.

### 3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para el desarrollo del estudio se utilizó el diseño completamente al azar cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}, i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, n$$

**Donde:**

*Y<sub>ij</sub>* = Valor observado en la *j* – ésima repetición para el *i*  
– ésimo tratamiento.

*μ* = Efecto de la media general.

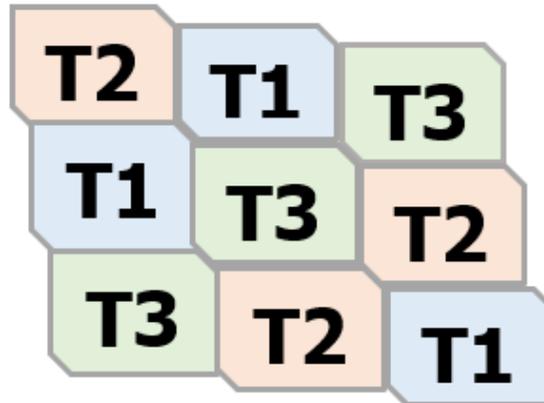
*T<sub>i</sub>* = Efecto del *i* – ésimo tratamiento.

*e<sub>ij</sub>* = Efecto aleatorio del error experimental.

*t* = Número de tratamientos.

*n* = Número de repeticiones del *i* – ésimo tratamiento.

### 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL



## **4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS**

Para la realización del presente estudio, por razones prácticas, el ciclo de producción se dividió en etapa de inicio (1 – 21 días) y etapa de finalización (22 a 42 días).

### **4.1. ETAPA DE INICIO (1 a 21 días)**

#### **4.1.1. Peso vivo**

Para la variable en cuestión, se encontraron diferencias significativas ( $p$  valor  $<0.05$ ) del T3 con respecto a los T1 y T2, siendo estos últimos similares entre sí, al no presentar diferencias significativas (Cuadro 3 y Figura 1). Cabe resaltar que, aunque no se presentaron diferencias significativas entre T1 y T2, se puede notar un leve aumento en el peso vivo conforme se incrementa la densidad de nutrientes de la dieta. No obstante, se refleja un descenso considerable del peso vivo cuando la dieta llega al nivel de densidad de nutrientes contenido en T3, esto coincide con lo observado por Saleh (2004) donde menciona que el peso vivo a los 21 días mejoró significativamente con el aumento de la densidad de nutrientes de la dieta, alcanzando el punto máximo con 3267 Kcal EM/kg, valor que está por debajo de las 3300 Kcal/kg ofertados por el T3.

Este comportamiento fue observado también por Horna (2017) donde la densidad nutricional de 3200 Kcal EM/Kg mostró valores altos en cuanto a peso vivo respecto a 3100 y 3000 Kcal EM/Kg lo cual resulta similar a lo reportado por Itzá

(2008) y Zorrilla (1993) quienes registraron los pesos más altos con la dieta de 3200 Kcal/kg

**Cuadro 3: Efecto de la densidad de nutrientes sobre el desempeño productivo de pollos de carne de 1 a 21 días – Etapa 1.**

<i>Densidad kcal/kg</i>	<i>Peso vivo<sup>oo</sup> (kg)</i>	<i>Ganancia de Peso<sup>oo</sup> (kg)</i>	<i>Alimento consumido<sup>oo</sup> (kg)</i>	<i>Conversión Alimenticia<sup>oo</sup></i>
2900	0.52 <sup>A</sup>	0.45 <sup>A</sup>	1.08 <sup>B</sup>	2.40 <sup>A</sup>
3100	0.61 <sup>A</sup>	0.54 <sup>A</sup>	1.17 <sup>A</sup>	2.16 <sup>A</sup>
3300	0.29 <sup>B</sup>	0.22 <sup>B</sup>	0.70 <sup>C</sup>	3.18 <sup>A</sup>

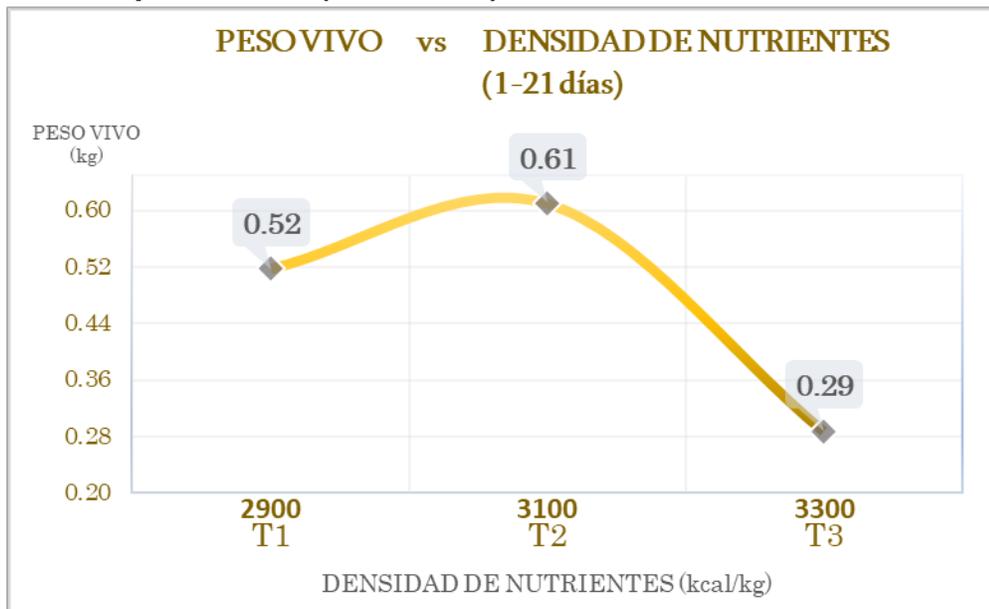
<sup>oo</sup>Promedio de 6 aves por tratamiento.

Promedios en la misma columna con diferentes superíndices indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

Por otra parte, los valores en la variable peso vivo obtenidos por Arjona (2019) muestran diferencias significativas entre el tratamiento con 2900 Kcal EM/ Kg dieta y los tratamientos que van de 3000 a 3300 Kcal EM/Kg dieta con diferencias de 100 Kcal EM/kg entre ellos, siendo estos últimos los que presentaron el mayor peso vivo. Al respecto, Valls (2019) explica que, en momentos o periodos de incremento de temperatura, los resultados productivos de los pollos de engorde disminuyen, sobre todo en parámetros como la ganancia media diaria y peso vivo. La diferencia entre los resultados obtenidos y los reportados por Arjona (2019) pueden deberse a que su estudio se realizó en la Universidad Nacional Agraria La Molina en Perú, de noviembre a diciembre de 2017, donde para dicho periodo se registraron temperaturas entre 18°C y 27°C, las cuales distan de 24°C y 32°C

registradas por la Estación Meteorológica ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias Sede Chiriquí para mayo y junio de 2021.

**Figura 1: Relación entre el peso vivo y la densidad de nutrientes en la etapa de inicio (1 a 21 días).**

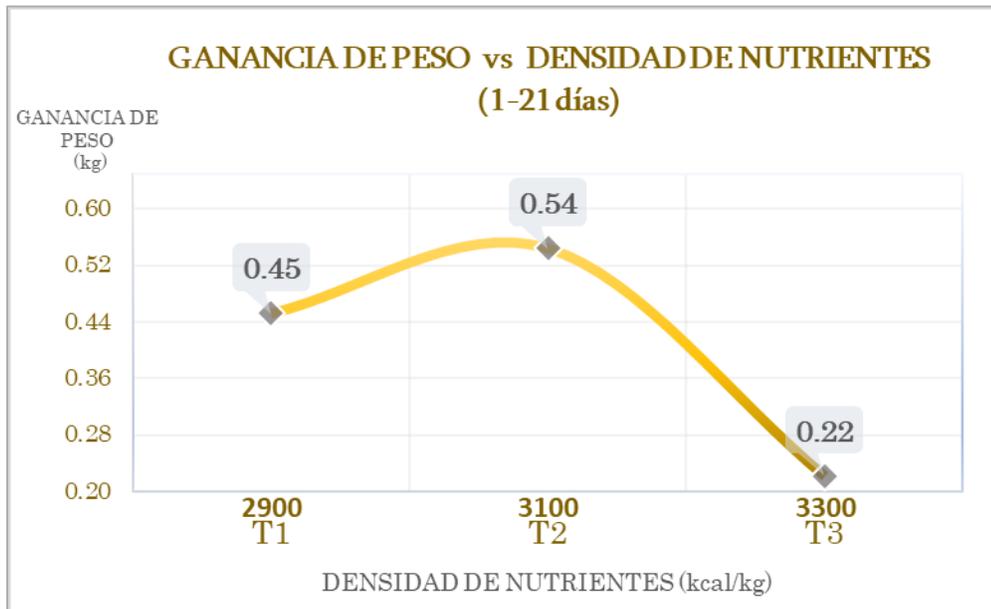


#### 4.1.2. Ganancia de peso

La ganancia de peso de los pollos en la etapa de inicio presentó el mismo comportamiento que el peso vivo, donde se refleja un aumento significativo a medida que aumenta la densidad de nutrientes en la dieta hasta el T2 (Cuadro 3). Sin embargo, dicha variable en el T3 muestra un descenso pronunciado, evidenciando la existencia de un punto máximo de densidad nutricional en la dieta tolerado por los pollos para su correcto desarrollo. Sobre esto, Zorrilla (1993) señala que los aumentos de peso de los pollos están influenciados directamente por el nivel de densidad de nutrientes en la dieta, ya que con las de 3100 y 3200

Kcal/kg encontró los mayores valores en comparación a las dietas de 2900 y 3000 Kcal/kg.

**Figura 2: Relación entre la ganancia de peso y la densidad de nutrientes en la etapa de inicio, 1 a 21 días.**



De igual modo, Horna (2017) encontró en su estudio, que la dieta con 3200 Kcal/kg permitió una ganancia de peso por pollo de 818.2 gramos, la cual era superior a las obtenidas con dietas 3100 y 3000 Kcal EM/Kg, y aunque la dieta de 3300 Kcal EM/Kg, no presentó diferencias significativas comparada con la de 3200 Kcal/kg, registró menores cifras en cuanto a esta variable.

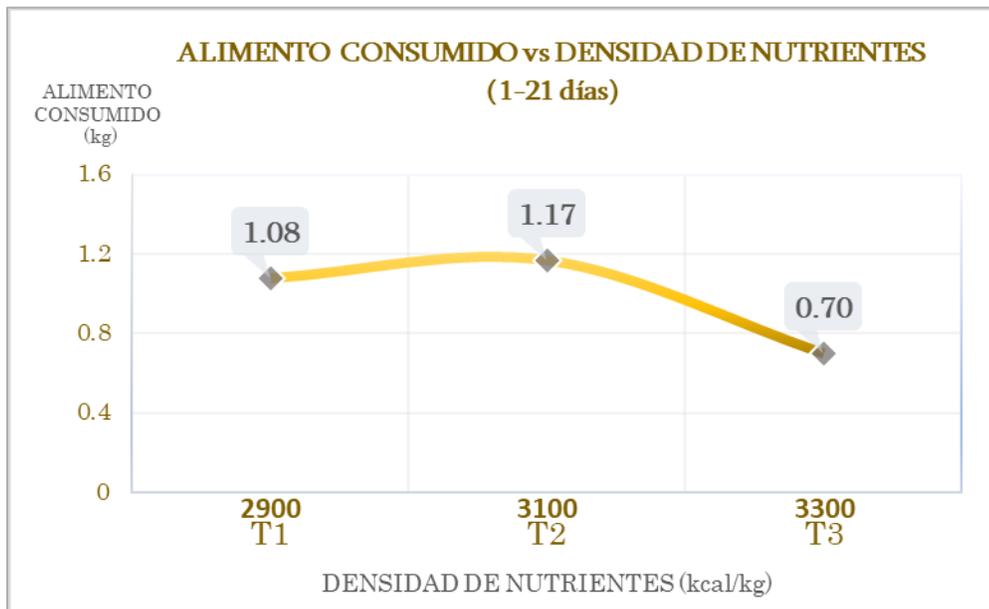
Resultados similares fueron encontrados por Santos (2012), donde se resalta el aumento de los valores según se va incrementando la densidad de nutrientes en la dieta, desde la de 3100 Kcal/kg con 14,65 g hasta la de 3200 Kcal/kg con 16,85 g. En el caso de la dieta de 3300 Kcal/kg, se presentaron valores menores

comparados con la dieta de 3200 Kcal/kg, lo que quiere decir que, en algún punto entre estos dos últimos niveles, la ganancia de peso empieza a disminuir.

#### 4.1.3. Consumo de alimento

En cuanto al consumo de alimento, las diferencias encontradas fueron significativas (Cuadro 3), registrando que el menor consumo fue en los tratamientos con la dieta de 3300 Kcal EM/kg, seguido de las dietas de 2900 y 3100 Kcal EM/kg respectivamente. Lo anterior se asemeja a lo reportado por Arjona (2019) quien destaca que el menor consumo se presenta en la dieta de 3300 Kcal EM/Kg seguida de 3200, 3100, 2900, 3000 Kcal EM/Kg dieta.

**Figura 3: Relación entre el alimento consumido y la densidad de nutrientes en la etapa de inicio, 1 a 21 días.**



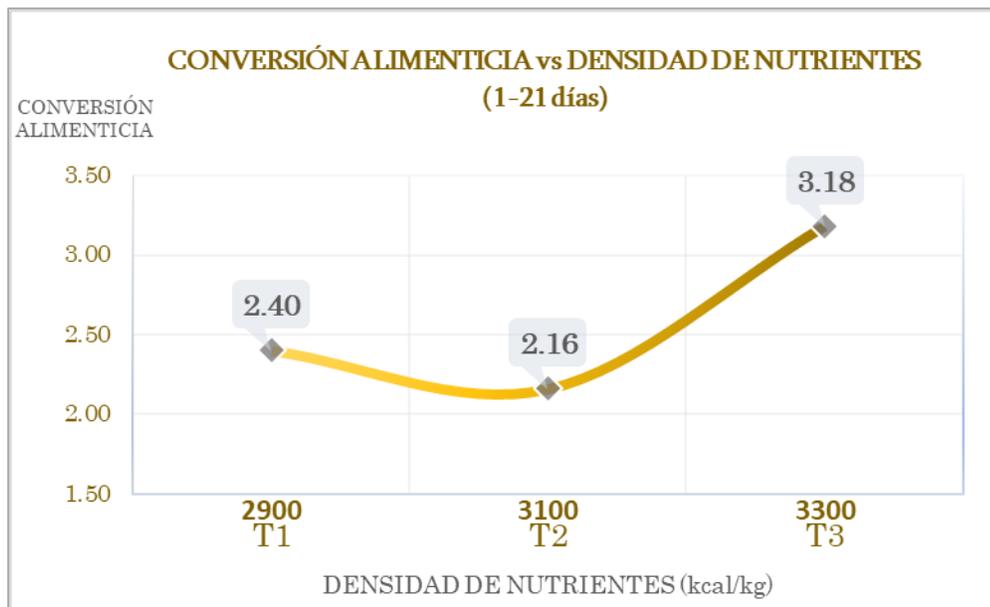
Rodríguez (2013) observó que el consumo de alimento para 2900 y 3000 Kcal EM/kg dieta fueron mayores en comparación a las dietas de 3100 y 3200 Kcal EM/kg, resaltando que dicha variable se ve influenciada directamente por el nivel de densidad nutricional en la dieta. Comportamientos similares fueron observados por Itzá *et al.* (2008) y por Mendes *et al.* (2004) quienes observaron un menor consumo de alimento con el aumento de densidad de nutrientes en la dieta, registrando los menores consumos con la dieta de 3200 Kcal/kg comparados con 3000, 3100 y 2900 Kcal/kg dieta. Sobre esto, Martínez (2012) señala que la densidad de nutrientes es el factor más importante dentro del aspecto nutricional, debido a que determina fuertemente el consumo de alimento, es decir que, a mayor densidad de nutrientes en el alimento, menor consumo por el pollo y viceversa.

#### **4.1.4. Conversión alimenticia.**

La conversión alimenticia con respecto a los tratamientos presentó cifras mayores para el T3 con 3.18 (Cuadro 3). Por otro lado, la dieta que registró la menor conversión alimenticia fue la del T2 con 2.16, seguido de la del T1 con 2.40. De manera similar, Saleh (2004) describe la disminución de la conversión alimenticia, a medida que aumenta la densidad de nutrientes desde 3023 a 3267 Kcal EM/kg, e indica que a partir de esta última dieta empieza a aumentar la conversión. Igualmente, Rodríguez (2013) encontró diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), donde el tratamiento de 3200 Kcal EM/kg obtuvo la mejor conversión alimenticia en comparación con los tratamientos de 2900, 3000 y 3100 Kcal Em/kg. Además, Zorrilla (1993) demostró en su estudio, que la conversión alimenticia fue

más eficiente en los tratamientos con densidades de nutrientes de 3100 y 3200 Kcal EM/kg, siendo menos eficientes los niveles de 3000 y 2900 Kcal/EM kg dieta. Respecto a esta variable, Morales (2000) registra la mejor cifra con la dieta de 3100 Kcal EM/kg, y concluye que los niveles altos de densidad de nutrientes en la dieta durante esta etapa no son necesarios, ya que en su estudio los pollos empiezan a demostrar su potencial de conversión a partir de la etapa de crecimiento. Referente a lo antes descrito, Roa (2017) señala que la variable en cuestión también se ve influenciada por la temperatura ambiente o del galpón, e indica que para que los pollos demuestren una conversión alimenticia eficiente, se debe optimizar dicho factor, permitiendo que los mismos utilicen los nutrientes para engordar y no para regular su temperatura corporal.

**Figura 4: Relación entre la conversión alimenticia y la densidad de nutrientes en la etapa de inicio, 1 a 21 días.**



## 4.2. FINALIZACIÓN (22 a 42 días)

Para la etapa de finalización, comprendida entre los 22 a 42 días. Cabe resaltar que las variables evaluadas no cumplieron con los supuestos de normalidad y/u homogeneidad de varianza, por lo cual dichas variables fueron analizadas con las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y Wilcoxon (comparación de pares).

**Cuadro 4: Efecto de la densidad de nutrientes sobre el desempeño productivo de pollos de carne de 22 a 42 días – Etapa 2.**

<b>Densidad kcal/kg</b>	<b>Peso vivo<sup>oo</sup> (kg)</b>	<b>Ganancia de Peso<sup>oo</sup> (kg)</b>	<b>Alimento consumido<sup>oo</sup> (kg)</b>	<b>Conversión Alimenticia<sup>oo</sup></b>
2900	2.04 <sup>A</sup>	1.53 <sup>A</sup>	2.72 <sup>A</sup>	1.78 <sup>A</sup>
3100	2.08 <sup>A</sup>	1.47 <sup>A</sup>	2.75 <sup>A</sup>	1.87 <sup>AB</sup>
3300	1.06 <sup>B</sup>	0.77 <sup>B</sup>	1.89 <sup>B</sup>	2.45 <sup>B</sup>

<sup>oo</sup>Promedio de 6 aves por tratamiento.

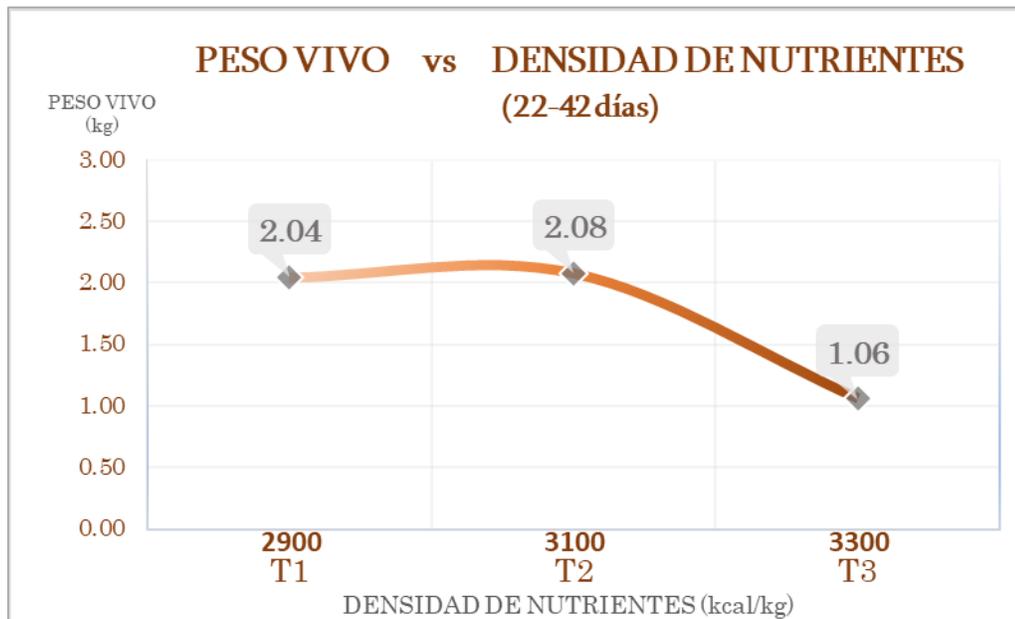
Promedios en la misma columna con diferentes superíndices indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

### 4.2.1. Peso vivo

Con respecto al peso vivo, no hubo diferencias significativas entre los T1 y T2, mientras que el T3 resultó significativamente diferente a los tratamientos anteriores, registrando el menor peso (Cuadro 4). Cabe resaltar que el comportamiento encontrado para esta variable, en esta etapa, es similar al encontrado también en la etapa de inicio, lo cual, según lo expuesto anteriormente, pudo ser debido a la temperatura ambiente. Esto coincide con los resultados obtenidos por Mendes *et al.* (2004) quienes destacan que, aunque las aves

muestran mejor desempeño con el aumento de niveles de densidad de nutrientes en la dieta, al llegar a un contenido de 3200 Kcal/kg las cifras de peso comienzan a disminuir. De manera similar a lo encontrado, Reginatto *et al.* (2000) observaron que, para la variable en cuestión, durante la etapa de 22 a 40 días los resultados fueron significativamente mejores para los pollos que consumían dietas de 3200 Kcal/kg en comparación a las que consumían dietas con 2900 Kcal/kg.

**Figura 5: Relación entre el peso vivo y la densidad de nutrientes en la etapa de finalización, 22 a 42 días.**



Respecto al peso vivo, Estrada *et al.* 2007 observaron para esta etapa, que cuando la temperatura ambiente en el galpón llega a 31 °C, los pollos empiezan a demostrar un comportamiento característico de estrés calórico, afectando su desempeño productivo. Por lo tanto, sugieren que a partir de la semana tres (3), la temperatura ambiental se encuentre entre 19 y 25 °C lo cual está muy por debajo a los 24°C y 32°C registradas por la Estación Meteorológica ubicada en la Facultad

de Ciencias Agropecuarias Sede Chiriquí para mayo y junio de 2021 cuando se realizó este trabajo.

Otro factor que influye en el rendimiento productivo de los pollos e interactúa directamente con el efecto producido por la temperatura, es el contenido de nutrientes en la dieta. En ese sentido, De Beer (2011) comparte una gama de densidades nutricionales probadas con el objetivo de calcular los mejores niveles de energía y proteína para el pollo de engorde, y dentro de ellas recomienda tomar como punto de partida para la etapa de finalización, una densidad nutricional alrededor de 3200 Kcal/kg dieta.

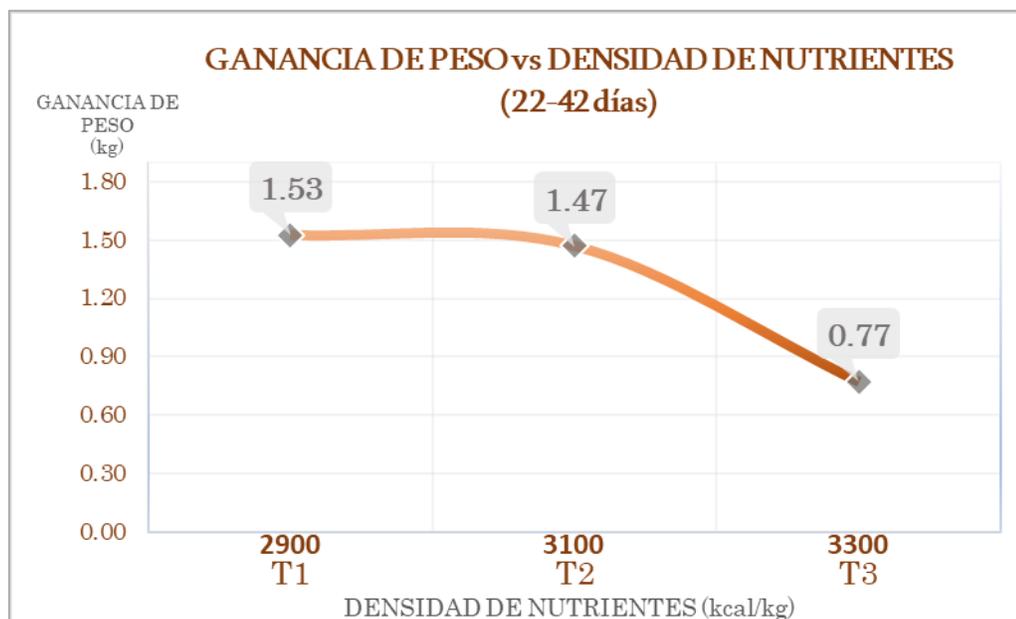
#### **4.2.2. Ganancia de peso**

En el caso de la ganancia de peso, se observó el mismo comportamiento que con el peso vivo, pues las cifras mostraron un incremento del peso proporcional al aumento de los niveles de densidad de nutrientes en la dieta hasta un nivel de 3100 Kcal/Kg dieta (Cuadro 4). Para esta variable, no hubo diferencias significativas entre los T1 y T2, sin embargo, al igual que en el resto de los parámetros evaluados, el T3 fue significativamente diferente a los otros tratamientos, pues se puede notar el descenso del desempeño productivo de los pollos en algún punto entre 3100 y 3300 Kcal/kg dieta. Este comportamiento fue observado por Arjona (2019) donde a pesar de indicar que hubo un aumento en la ganancia de peso proporcional al aumento de la densidad de nutrientes en las dietas, destaca que sus datos llegan a una meseta entre los niveles de densidad de nutrientes de 3200 y 3300 Kcal/kg dieta y se puede observar una disminución

en las cifras obtenidas con la dieta de 3300 Kcal/kg dieta, respecto a la de 3200 Kcal/kg dieta. Esta tendencia coincide con el estudio de Perazzo *et al.* (2011) quienes comparten para la etapa de 22 a 42 días, que la ganancia de peso de los pollos asciende según se incrementa la densidad de nutrientes en la dieta hasta llegar a 3200 Kcal/kg y luego empieza a descender con las dietas de 3300 y 3400 Kcal/kg EM, respectivamente.

Respecto a la ganancia de peso, Batshan & Hussein (1999) exponen que mejoró a medida que se aumentaba el nivel de densidad de nutrientes (3200 – 3400 Kcal/kg), siempre que se mantuviera la temperatura del galpón a 24°C. Sin embargo, el comportamiento de los pollos para la variable en cuestión, manteniendo temperaturas ambientales entre 26 y 34 °C, fue mejor en las dietas con densidades nutricionales entre 3000 y 3200 Kcal/kg.

**Figura 6: Relación entre la ganancia de peso y la densidad de nutrientes en la etapa de finalización, 22 a 42 días.**

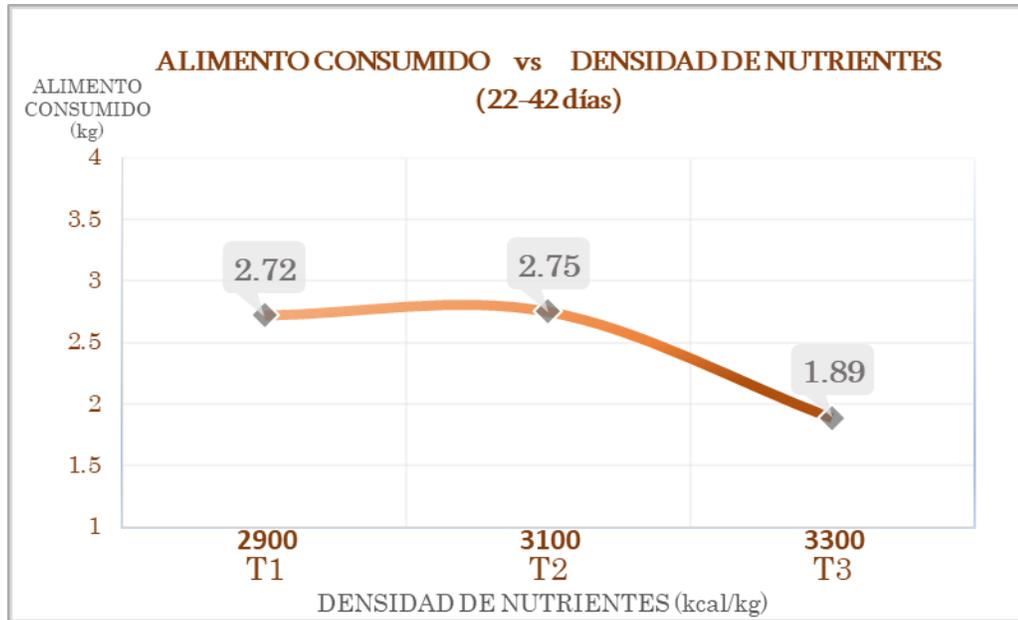


### 4.2.3. Consumo de alimento

En cuanto al consumo de alimento, la respuesta observada en la etapa de crecimiento también muestra diferencias significativas entre los tratamientos. Estas arrojaron que el T3 fue menor comparado con los T1 y T2, los cuales resultaron significativamente similares (Cuadro 4). La disminución en el consumo como respuesta a dietas con mayores niveles de densidad de nutrientes también fue encontrada por Saleh *et al.* (2004) quienes resaltan que a los 42 días el consumo de alimento se mantiene igual hasta una densidad de nutrientes de 3148 kcal/kg dieta, y tiende a disminuir al aumentar ese valor. A su vez coincide con lo reportado por Arjona (2019) donde indica que los pollos reducen su consumo de alimento de acuerdo con el aumento de la densidad de nutrientes en dietas.

El descenso en el consumo de alimento de los pollos de engorde también fue observado por Sakomura *et al.* (2004) quienes encontraron un menor consumo de alimento con la dieta de 3350 Kcal/kg y un mayor consumo en las de 3200 y 3050 Kcal/kg dieta. Además, mencionan que los pollos de engorde demuestran una gran capacidad para regular el consumo, y puede haber reducciones en el consumo de alimentos, debido a un aumento en la densidad nutricional.

**Figura 7: Relación entre el alimento consumido y la densidad de nutrientes en la etapa de finalización, 22 a 42 días.**

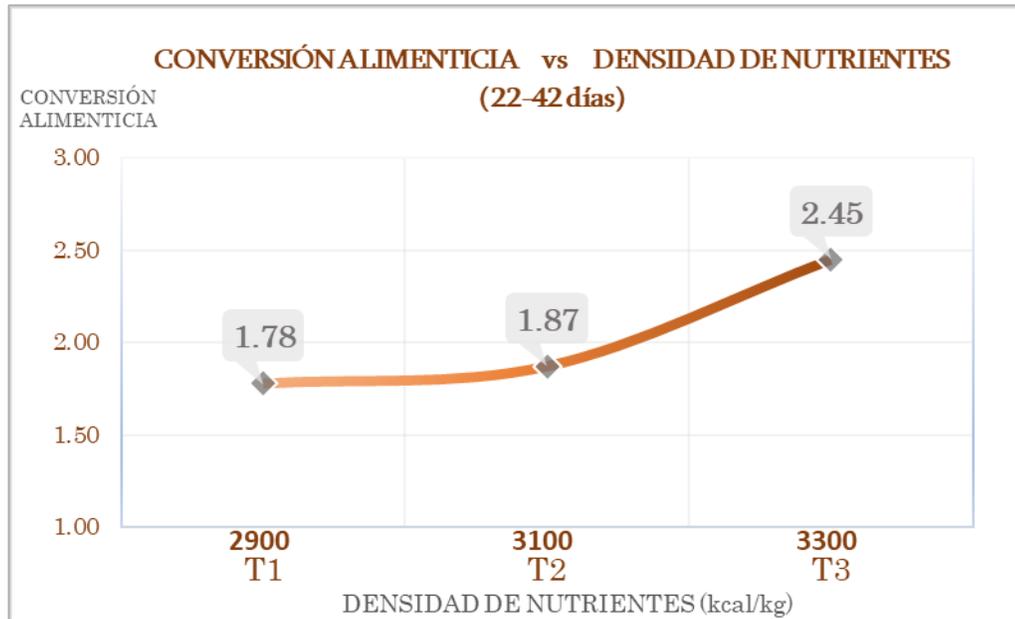


#### 4.2.4. Conversión alimenticia

La variable conversión alimenticia, también presentó diferencias significativas entre los tratamientos, pero al igual que en los casos anteriores, los T1 y T2 se comportaron estadísticamente similares entre ellos, difiriendo del T3 (Cuadro 4). Resultados similares se registraron por Santos *et al.* (2012) donde el nivel de 2900 Kcal/kg arrojó la mejor conversión, luego de la fase de inicio, en comparación a las dietas de 3100 y 3300 Kcal/kg. Con esto, los autores resaltan que las dietas con densidades nutricionales bajas promueven en la fase siguiente un período de

crecimiento acelerado, donde los pollos presentan una mejor utilización de los nutrientes.

**Figura 8: Relación entre la conversión alimenticia y la densidad de nutrientes en la etapa de finalización, 22 a 42 días.**



Respecto a la variable antes descrita, Horna (2017) indica que en la etapa de (22 – 42 días), el nivel de densidad nutricional de 3200 Kcal/kg alcanzó una conversión alimenticia de 1.77 siendo la más eficiente en relación con las de 3300, 3000 y 3100 Kcal/kg respectivamente. Por otro lado, Infante-Rodríguez *et al.* (2016) destaca que la conversión alimenticia es favorecida por el aumento de la densidad de nutrientes en dieta, como consecuencia del aumento de la ganancia de peso y la disminución del consumo de ración. No obstante, dentro de sus cifras se evidencia un comportamiento eficiente de conversión bajo la dieta de 3120 Kcal/kg y uno menos eficiente con la de 3160 Kcal/kg.

### 4.3. CICLO COMPLETO (1 - 42 días)

En el ciclo completo de producción podemos observar que los T1 y T2 no se diferencian significativamente en ninguna de las variables estudiadas, mientras que el T3 presentó valores significativamente diferentes a los otros dos tratamientos, con respecto a las variables (peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) (Cuadro 5).

**Cuadro 5: Efecto de la densidad de nutrientes sobre el desempeño productivo de pollos de carne en el Ciclo Completo (1 a 42 días).**

<b>Densidad kcal/kg</b>	<b>Peso vivo<sup>oo</sup> (kg)</b>	<b>Ganancia de Peso<sup>oo</sup> (kg)</b>	<b>Alimento consumido<sup>oo</sup> (kg)</b>	<b>Conversión Alimenticia<sup>oo</sup></b>
2900	2.04 <sup>A</sup>	1.98 <sup>A</sup>	3.79 <sup>A</sup>	1.91 <sup>A</sup>
3100	2.08 <sup>A</sup>	2.01 <sup>A</sup>	3.93 <sup>A</sup>	1.95 <sup>A</sup>
3300	1.06 <sup>B</sup>	0.99 <sup>B</sup>	2.59 <sup>B</sup>	2.61 <sup>B</sup>

<sup>oo</sup>Promedio de 6 aves por tratamiento.

Promedios en la misma columna con diferentes superíndices indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

En la mayoría de las variables, las cifras obtenidas para el ciclo completo de producción se asemejan a las detalladas por Horna (2017), quien para peso vivo y ganancia de peso observó que conforme se incrementa el nivel de densidad de nutrientes, los pollos muestran mejores respuestas hasta un nivel de 3200 Kcal EM/kg y una reducción con el nivel de 3300 Kcal EM/kg. Para el consumo de

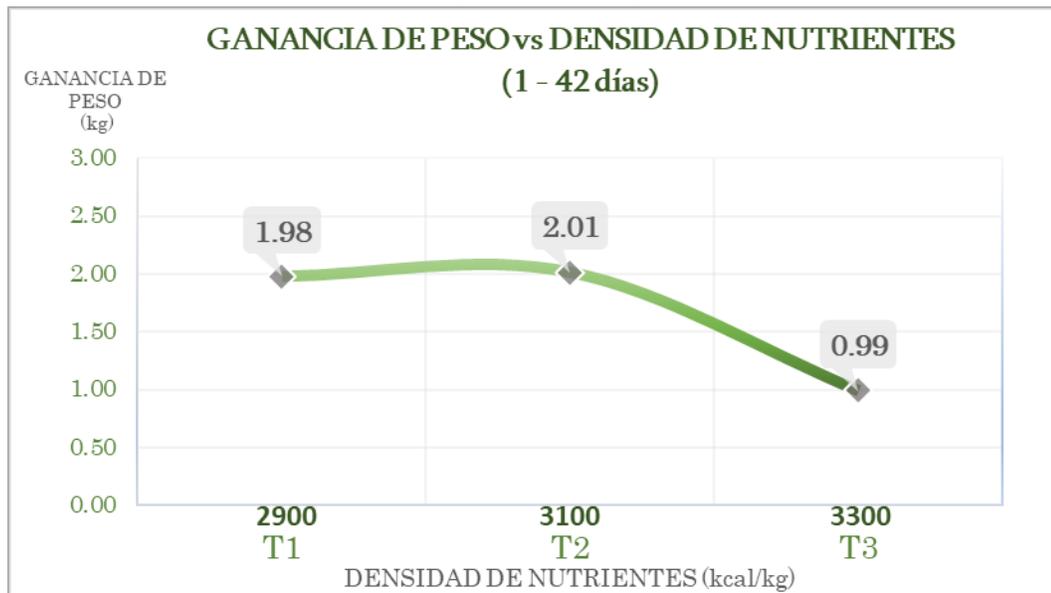
alimento, encontró valores similares entre las densidades nutricionales de 3200, 3000 y 3100 Kcal EM/Kg. No obstante, la dieta con densidad de nutrientes de 3300 Kcal EM/kg alcanzó el consumo de alimento más bajo. Este mismo autor, destaca que los pollos arrojaron mejores cifras de conversión alimenticia con el nivel de 3200 Kcal EM/Kg y deduce que existe un punto máximo de nivel de densidad nutricional donde los pollos demuestran todo su potencial.

Un comportamiento similar fue encontrado por Arjona (2019), observando un leve aumento del consumo de alimento con la dieta de 2900 Kcal/kg hasta la de 3000 Kcal/kg y a partir de entonces, empieza a disminuir respecto al aumento de la densidad de nutrientes en las dietas (3100, 3200 y 3300). El efecto en el consumo de alimento conforme se aumentan los niveles de densidad nutricional concuerda con lo reportado por Waldroup *et al.* (1976) quienes también demuestran que desde 2970 a 3080 Kcal/kg dicha variable aumenta y posterior a este valor comienza a disminuir linealmente hasta 3410 Kcal/kg dieta.

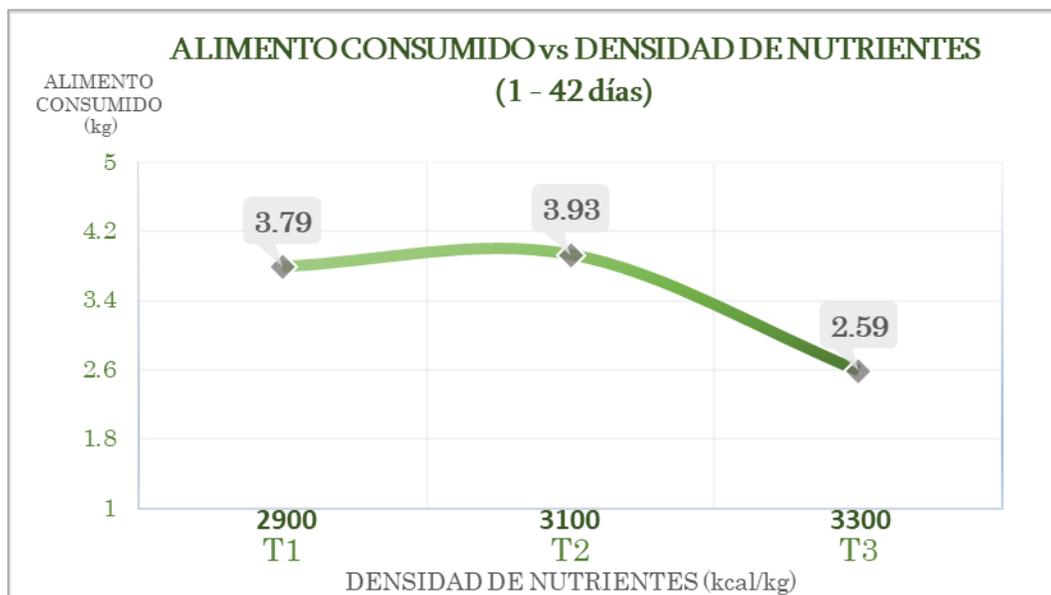
Finalmente, Infante *et al.* 2016 sugieren utilizar dietas bajas en densidad de nutrientes para la etapa de inicio y dietas altas para la etapa de crecimiento y finalización. Sin embargo, se debe prestar atención a los niveles que se vayan a considerar bajos o altos, ya que los pollos demostraron en su estudio las mejores cifras en cuanto a peso vivo, ganancia de peso, alimento consumido y conversión alimenticia con el nivel de densidad nutricional de 3040 Kcal/kg dieta para 1 a 22 días y 3140 Kcal/kg para 22 a 42 días. Las dietas con niveles mayores a los antes

mencionados, no presentaron mejores efectos sobre el desempeño productivo de los pollos de engorde.

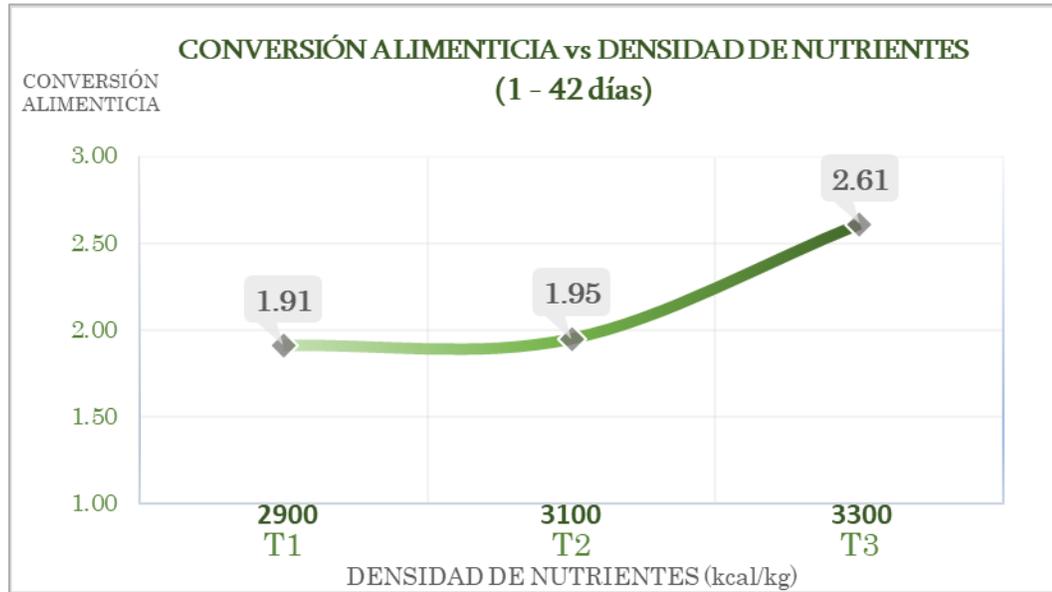
**Figura 9: Relación entre la ganancia de peso y la densidad de nutrientes en todo el ciclo de producción, 1 a 42 días.**



**Figura 10: Relación entre el alimento consumido y la densidad de nutrientes en todo el ciclo de producción, 1 a 42 días.**



**Figura 11: Relación entre la conversión alimenticia y la densidad de nutrientes en todo el ciclo de producción, 1 a 42 días.**



#### **4.4 RENDIMIENTO DE CARCASA A LOS 42 DÍAS**

En cuanto a esta variable, se presentaron diferencias significativas del T3 con respecto a los T1 y T2 los cuales arrojaron cifras similares. (Cuadro 6). Estos resultados fueron similares a los de Rodríguez (2013), quien no encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, pero el mayor peso lo registró con la densidad nutricional de 3200 Kcal/kg. Lo anterior concuerda con Arabí (2015) el cual resalta que la densidad nutricional más alta de su estudio (3200 kcal/kg de dieta) arrojó las mejores cifras en cuanto a la carcasa, aunque no fue significativamente mejor que en las dietas con niveles de densidad de nutrientes más bajos (3000 – 3100 kcal/kg de dieta).

Según Torres (2017) niveles de 3100 a 3300 kcal EM/kg no interfieren en el rendimiento de canal, lo que coincide con el estudio de Mendonça *et al.* (2008) donde destacan que los valores para dicha variable no fueron significativamente afectados por los niveles nutricionales en la dieta, aunque en sus tablas se puede observar un leve aumento conforme se eleva la densidad nutricional.

**Cuadro 6: Rendimiento de carcasa de pollos de engorde a los 42 días con diferentes densidades nutricionales.**

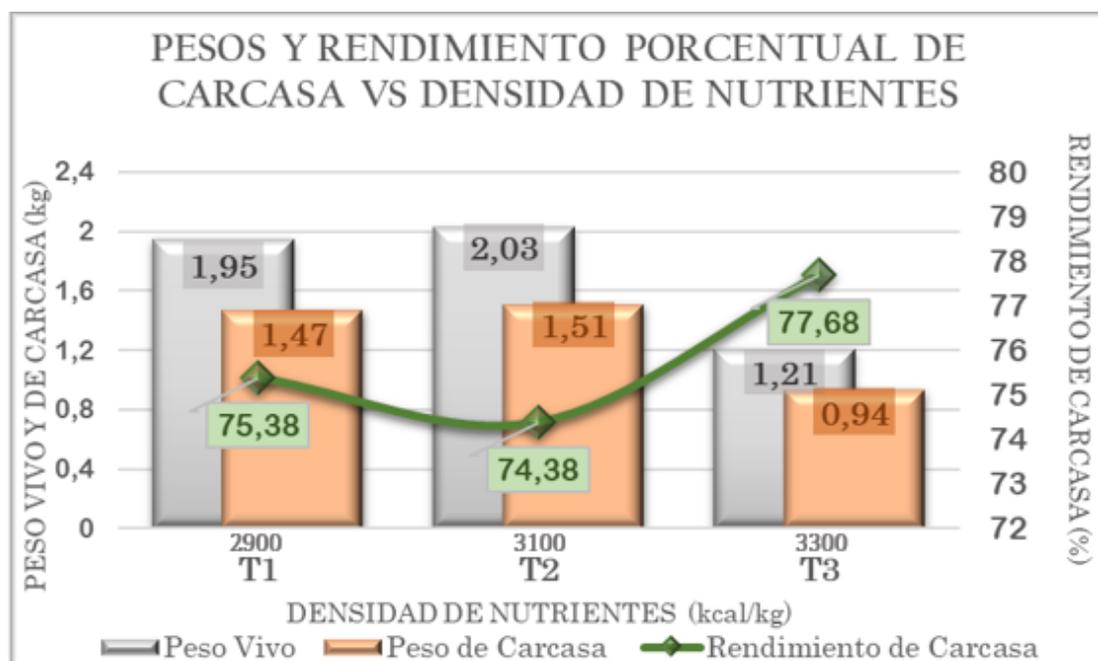
TRATAMIENTO	D.N (Kcal/Kg)	Peso vivo <sup>oo</sup> (kg)	Peso de carcasa <sup>oo</sup> (kg)	Rendimiento de carcasa <sup>oo</sup> (%)
1	2900	1.95 <sup>A</sup>	1.47 <sup>A</sup>	75.38 <sup>B</sup>
2	3100	2.03 <sup>A</sup>	1.51 <sup>A</sup>	74.38 <sup>B</sup>
3	3300	1.21 <sup>B</sup>	0.94 <sup>B</sup>	77.68 <sup>A</sup>

<sup>oo</sup>Promedio de 15 aves por tratamiento.

Promedios en la misma columna con diferentes superíndices indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>oo</sup>D.N: Densidad de nutrientes.

**Figura 12: Relación entre los pesos vivo, el rendimiento de carcasa (%) y la densidad de nutrientes a los 42 días.**



#### 4.5 RENDIMIENTO PORCENTUAL DE PIEZAS CORPORALES A LOS 42 DÍAS

En lo referente al rendimiento porcentual de las piezas corporales, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2 para las cuatro piezas corporales consideradas (pechuga, muslo, ala y encuentro). En cambio, el T3 mostró cifras menos eficientes comparadas con esos tratamientos respecto a la pechuga, más no así con el resto de las piezas, para las cuales presentó los valores más altos. (Cuadro 6). Sobre este tema, Infante *et al.* (2016) manifiesta que el nivel de densidad de nutrientes no influyó en el peso de pechuga, muslo + encuentro y alas. Igualmente, Torres (2017) sostiene que niveles de 3100 a 3300 kcal EM/kg no interfieren en el rendimiento de pechuga, muslo y alas de los pollos.

**Cuadro 7: Rendimiento porcentual de piezas corporales a los 42 días con diferentes densidades nutricionales en pollos de engorde.**

TRAT.	D.N (Kcal/kg)	Pechuga <sup>oo</sup> (%)	Muslo <sup>oo</sup> (%)	Ala <sup>oo</sup> (%)	Encuentro <sup>oo</sup> (%)
1	2900	40.91 <sup>A</sup>	13.51 <sup>B</sup>	11.41 <sup>B</sup>	16.24 <sup>B</sup>
2	3100	42.49 <sup>A</sup>	14.77 <sup>B</sup>	10.83 <sup>B</sup>	15.88 <sup>B</sup>
3	3300	36.08 <sup>B</sup>	15.40 <sup>A</sup>	12.90 <sup>A</sup>	18.99 <sup>A</sup>

<sup>oo</sup>Promedio de 15 aves por tratamiento.

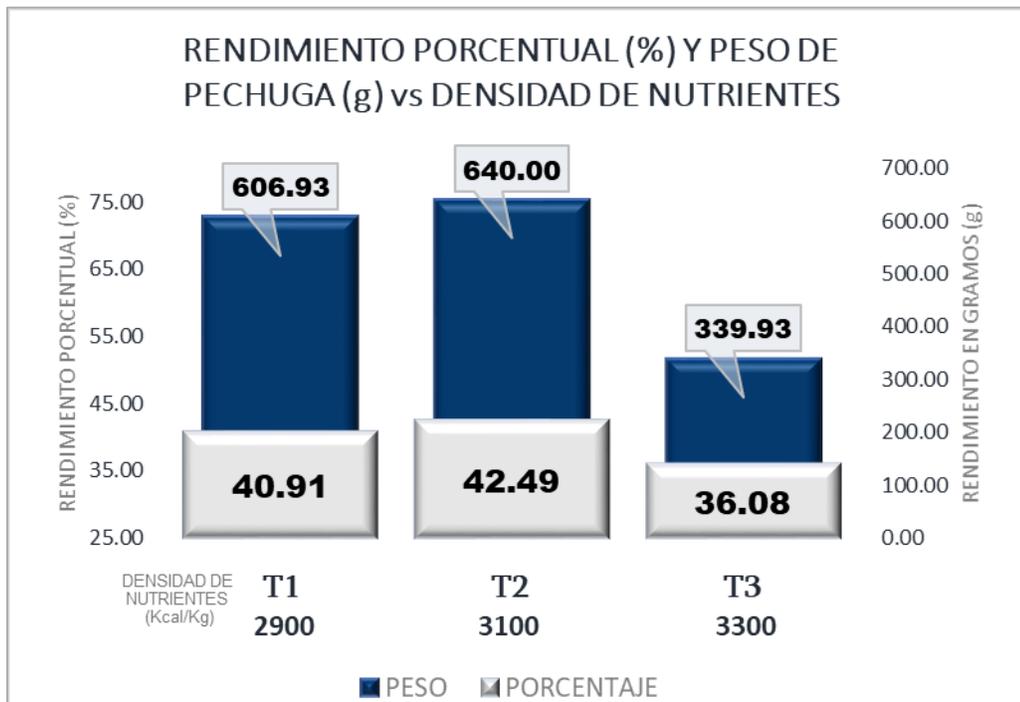
Promedios en la misma columna con diferentes superíndices indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>oo</sup>D.N: Densidad de nutrientes.

### 4.5.1 PECHUGA

Con respecto al rendimiento porcentual de esta pieza corporal, se registraron diferencias significativas entre los tratamientos. Aun cuando los T1 y T2 tuvieron valores similares y aceptables, en el caso del T3 hubo promedios menores y significativamente diferentes en relación con el resto de los tratamientos. Como se puede observar en el (Cuadro 7), el T2 tuvo el mejor porcentaje en pechuga con 42.49% seguido de la T1 con 40.91% y el T3 con 36.08% (Figura 14).

**Figura 13: Relación entre el rendimiento porcentual y pesos de pechuga con la densidad de nutrientes a los 42 días.**



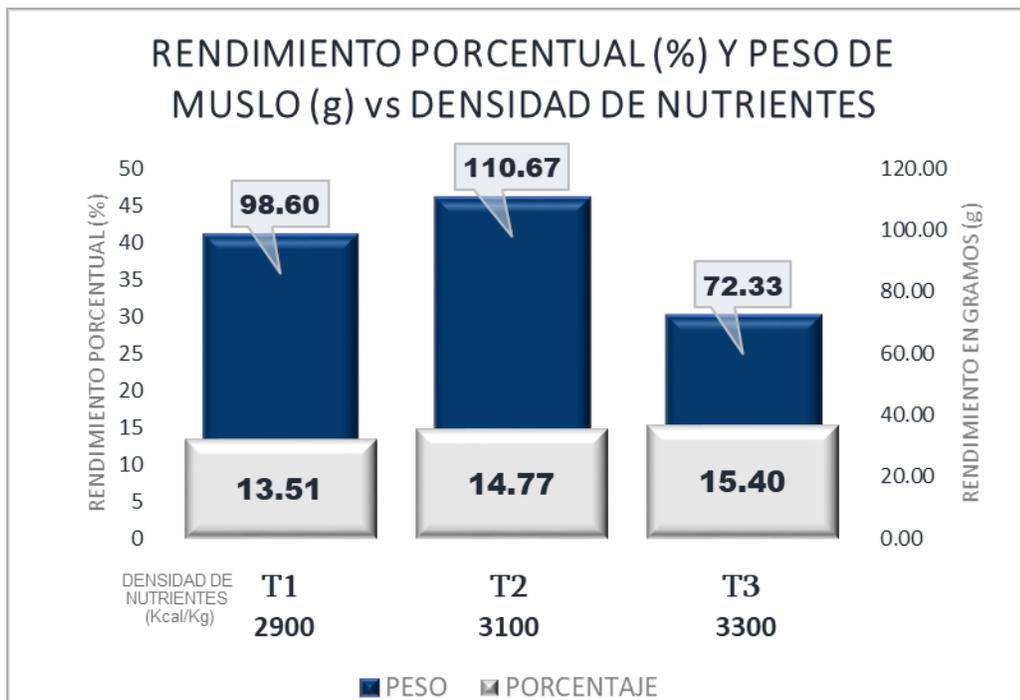
Sobre el rendimiento porcentual de pechuga, Rodríguez (2013) encontró diferencias significativas entre los tratamientos, con los mejores resultados para el tratamiento de 3200 Kcal/kg dieta. Al respecto, Batshan & Hussein (1999) reportaron para esta variable, los mayores porcentajes en dietas con niveles entre 3000 y 3200 Kcal/kg comparados con niveles entre 3200 y 3400 Kcal/kg. De esta manera, ambos concluyen que las dietas con el último rango mencionado tienen poco efecto en el desempeño productivo de los pollos de engorde bajo estrés por calor (26 – 34 °C). Lo anterior se respalda con el estudio de Perazzo *et al.* (2011) quienes plantean que los niveles entre 2900 y 3450 Kcal/kg dieta, no tienen efectos significativos entre los tratamientos para la pieza corporal en cuestión. Aunque con los datos facilitados en el estudio, se puede ubicar el mayor valor con la dieta de 3150 Kcal/kg, y a partir de este empieza a disminuir el porcentaje de rendimiento de pechuga conforme aumenta la densidad nutricional.

Es importante señalar que, para la preparación de las dietas utilizadas en este estudio, se utilizó aceite de soya para lograr los mayores aportes energéticos (3100 y 3300 Kcal/Kg dieta) y referente a esto, Moscoso *et al.* (2020), señala que la inclusión de aceite de soya determina una menor deposición de grasa abdominal en los pollos, registrando los mayores pesos de pechuga frente a otros tipos de fuentes lipídicas.

## 4.5.2 MUSLO

En cuanto al muslo, también se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 7). El análisis estadístico demostró que el mayor rendimiento porcentual corresponde al T3 con 15.40%, seguido del T2 con 14.77% y el T1 con 13.51%. Sin embargo, es muy importante señalar que el T1 y T2 se consideran buenos pesos referente al rendimiento de esta variable, puesto que son mayores y se encuentran dentro de lo esperado. Dicho comportamiento podría deberse a que el muslo es una pieza corporal con una gran estructura ósea, lo cual le daría un mayor protagonismo frente a una comparación porcentual de carcasas de animales con bajo peso como es el caso del T3.

**Figura 14: Relación entre el rendimiento porcentual y pesos de muslo con la densidad de nutrientes a los 42 días.**

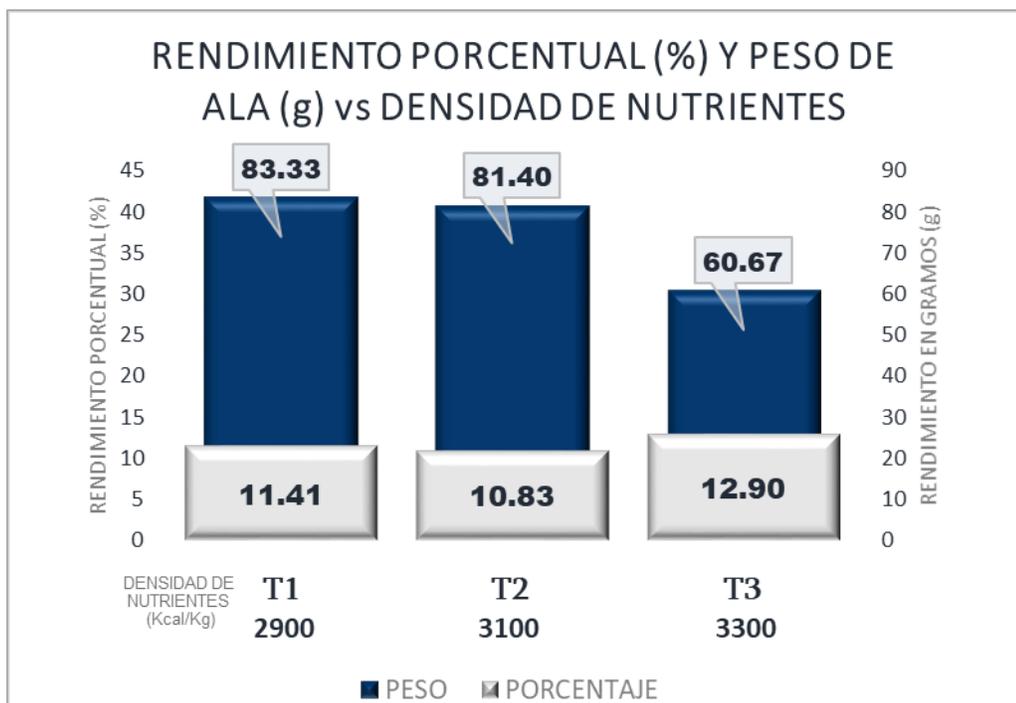


Infante *et al.* (2016) sostienen que no hubo influencia de la densidad nutricional sobre el peso del muslo, puesto que los porcentajes muestran cifras semejantes entre los tratamientos. Aun así, se puede ver que los mejores porcentajes se inclinan a las dietas altas en densidad nutricional (3120 y 3160 Kcal/kg). Por su parte, Mendonça *et al.* (2008) señalan que, para la variable en cuestión los niveles de densidad de nutrientes estudiados no presentaron diferencias significativas. No obstante, con el análisis de los datos, se puede observar una tendencia al incremento en el porcentaje de rendimiento de dicha variable con respecto al aumento de la densidad nutricional en la dieta, pues los tratamientos con niveles entre 3250 y 3400 Kcal/kg tuvieron un rendimiento porcentual mayor al resto de los tratamientos, siendo de 15.47% y 15.67% respectivamente.

#### **4.5.3 ALA**

En cuanto a esta pieza corporal también se observan diferencias significativas entre los tratamientos. En la (Figura 16) se muestra que el tratamiento que presentó el mayor peso en ala fue el T1 con 83.33 g, ocupando el 11.41% del porcentaje de carcasa total. Luego lo sigue el T2 con un peso de 81.40 g y 10.83% del porcentaje de carcasa total y por último el T3 con un peso de 60.67 g y un 12.90% del porcentaje de carcasa total.

**Figura 15: Relación entre el rendimiento porcentual y pesos de ala con la densidad de nutrientes a los 42 días.**



Un estudio similar fue realizado por Brickett *et al.* (2007) donde el comportamiento de esta variable no fue significativamente diferente para ninguno de los tratamientos (2900, 3050 y 3200 Kcal/kg), aun así, muestran los mayores porcentajes de rendimiento de ala con la dieta de 2900 y el mayor peso de ala con la dieta de 3200, lo cual podría explicar lo encontrado en el presente estudio en el hecho de que a mayores pesos del animal y de la pieza corporal, menor representatividad porcentual de la misma con respecto a la carcasa.

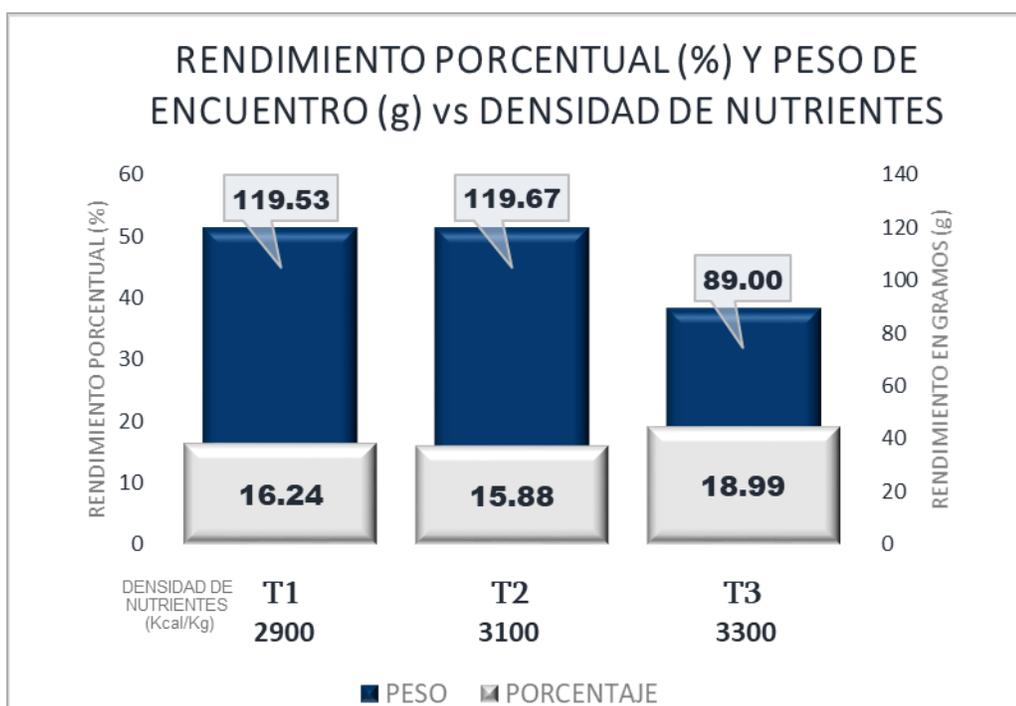
Por otro lado, Santos *et al.* (2012) encontraron un efecto significativo para esta variable en diferentes edades de sacrificio, donde las aves que consumieron 3200 kcal de EM/kg obtuvieron mejores resultados tanto en porcentaje como en pesos

de ala. Similar a lo anterior, Maharjan *et al.* (2021) observaron en su estudio, que una de las líneas de pollos Cobb de engorde que utilizaron presentó mayores porcentajes de ala con los tratamientos de 3050 y 2925 Kcal/kg dieta.

#### **4.5.4 ENCUESTRO**

Para el encuentro de pollo, los valores porcentuales con respecto a la carcasa, que presenta el T3, son mayores que en los T1 y T2. Lo antes expuesto no coincide con lo encontrado por Brickett *et al.* (2007) quienes mencionan que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, aunque se puede observar una tendencia a aumentar el peso del encuentro con el incremento de la densidad de nutrientes en la dieta, como también los mayores rendimientos porcentuales de esta pieza corporal con las dietas de densidades baja y media. En cuanto a pesos de encuentro el mayor peso fue de la dieta de 3050 Kcal/kg (180.7 g) y el mayor porcentaje con la de 2900 Kcal/kg (18.6%).

**Figura 16: Relación entre el rendimiento porcentual y pesos de encuentro con la densidad de nutrientes a los 42 días.**



Mendes *et al.* (2004) señalan que, a pesar de contar con amplios niveles de densidad de nutrientes en su estudio, ninguno tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento del encuentro, porque las unidades arrojadas por el análisis fueron semejantes. Sin embargo, sus datos detallan que los mejores porcentajes para esta variable se encuentran bajo las dietas que van de 3020 hasta 3140 Kcal/kg, siendo el de 3020 Kcal/kg el tratamiento con mayor rendimiento porcentual (15.15%). Por otra parte, Mendonça *et al.* (2008) indican que, para la variable en cuestión, no hubo influencias significativas entre los niveles de densidad de nutrientes estudiados, y recalca que los mejores rendimientos de encuentro en pollos de engorde se dan con dietas altas entre 3100 y 3400 kcal de EM/kg dieta, siendo la de 3400 Kcal/kg dieta la que presentó el mayor valor (18.40%). Cabe

resaltar que, aunque los valores encontrados en el presente estudio no coinciden con los encontrados para las variables peso de encuentro y rendimiento porcentual de encuentro, en los estudios citados, sí refleja un comportamiento similar en cuanto a que con mayores densidades de nutrientes existe un mayor rendimiento porcentual de encuentro con respecto a la carcasa.

## 5 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, bajo las condiciones en las que se desarrolló la investigación, se puede concluir lo siguiente:

- ⇒ El tratamiento con 3100 Kcal EM/kg, demostró el mejor comportamiento productivo en los pollos para los parámetros peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia, con un menor consumo de alimento a medida que aumentaba el nivel de nutrientes en la dieta.
- ⇒ La densidad de nutrientes no tuvo efectos significativos sobre el porcentaje de mortalidad de los pollos hasta los 42 días.
- ⇒ La dieta con 3300 Kcal/kg presentó el mayor rendimiento porcentual de carcasa, en comparación con las de 2900 y 3100 Kcal/kg respectivamente. Sin embargo, los pollos bajo la dieta de 3100 Kcal/kg registraron el mayor peso (kg) de carcasa.
- ⇒ El rendimiento porcentual de piezas corporales mostró cambios significativos bajo distintos niveles de densidad nutricional, donde el de 3300 Kcal/kg obtuvo mayores cifras en cuanto a muslo, ala y encuentro, mientras el de 3100 Kcal/kg presentó el mayor rendimiento porcentual de pechuga. A su vez, la dieta con 3100 Kcal/kg presentó los mejores valores referente al peso (g) de las piezas corporales de alto interés comercial como la pechuga, muslo y encuentro.

## 6 RECOMENDACIONES

- ⇒ Realizar investigaciones que consideren la inclusión de más niveles de densidades de nutrientes, de modo que se pueda identificar el punto clave donde los pollos demuestran su potencial productivo ideal bajo las condiciones de nuestro país.
- ⇒ Realizar investigaciones sobre los efectos de la densidad de nutrientes en el desempeño productivo de los pollos de engorde, teniendo en cuenta aspectos como: temperatura, humedad relativa, entre otros factores que puedan afectar su comportamiento.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade-Yucailla, V., Toalombo, P., Andrade-Yucailla S. y Lima-Orozco, R. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broiler Cobb 500® en la Amazonia de Ecuador. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 18(2), 3 - 5. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>

Arabi, S. (2015). The effects of different protein and energy levels on broilers performance under hot climatic conditions. *International Journal of Innovative Agriculture & Biology Research*. 3(1), 3 – 8. <https://seahipaj.org/journals-ci/mar-2015/IJIABR/full/IJIABR-M-4-2015.pdf>

Al-Batshan, H. A., y Hussein, E. O. (1999). Performance and Carcass Composition of Broilers under Heat Stress: The Effects of Dietary Energy and Protein. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*.12(6), 3 – 7.

Arjona, M. (2019). Comportamiento productivo y metabolismo energético de pollos de engorde alimentados con dietas con diferentes densidades de nutrientes. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3857>

Brickett, K. E., Dahiya, J. P., Classen, H. L., y Gomis., S. (2007). Influence of Dietary Nutrient Density, Feed Form, and Lighting on Growth and Meat Yield of Broiler Chickens. *Poult. Sci.* 86(10), 2 – 9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119392491>

Cedeño, M. (2015). Mejorando la eficiencia en el sector avícola. *Sofos Agro*.  
[www.sofoscorp.com/mejorando-la-eficiencia-en-el-sector-avicola/](http://www.sofoscorp.com/mejorando-la-eficiencia-en-el-sector-avicola/)

Chávez, M. 2004. Efecto de la Reducción de la densidad energética sobre el comportamiento productivo final en pollos de carne alimentados con una dieta de pre-inicio en la primera semana. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina.

De Beer, M. (2011). Nutrición para Máxima Rentabilidad – Haga sus cuentas. *Aviagen*.  
[https://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Sp  
anish\\_TechDocs/Nutrition-ESP.pdf](https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spnish_TechDocs/Nutrition-ESP.pdf)

Estrada, M. (2013). Parámetros productivos para el análisis de registros. *Doc Player*.  
[https://docplayer.es/26269655-Parametros-productivos-para-el-  
analisis-de-registros.html](https://docplayer.es/26269655-Parametros-productivos-para-el-analisis-de-registros.html)

Estrada-Pareja, M., Márquez-Girón, S., y Restrepo-Betancur, L. (2007). Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 20(4), 4 – 15.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295023025007>

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 de Grado,

Universidad de San Carlos de Guatemala] Guatemala. Repositorio del Sistema Bibliotecario Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7351/>

García, R., y Quijia, J. (2012). Parámetros productivos del pollo de engorde sometido a dos niveles de energía entre los 22 a 35 días de edad. [Tesis de Grado. Universidad Zamorano]. Biblioteca Wilson Popenoe. <https://bdigital.zamorano.edu/items/2c3977b1-35c1-47da-a387-417dd279f212>

Guerra, G. (2012). Utilización de fitasa en el engorde de pollos Broiler con tres niveles para determinar parámetros productivos en Quevedo – Los Ríos. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3307>

Horna, F. (2017). Comportamiento productivo de pollos de carne con dietas de diferentes densidades energéticas y niveles de perfil de proteína ideal. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3075>

Infante-Rodríguez, F., Salinas-Chavira, J., Montañó-Gómez, M., Manríquez-Núñez, O., González-Vizcarra, V., Guevara-Florentino, O., y Ramírez De León, J. (2016). Effect of diets with different energy concentrations on growth performance, carcass characteristics and meat chemical composition of broiler chickens in dry tropics. *Springer Plus* 5(1):1937. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3608-0>

Itzá, M., y Ciro, J. (2020). Parámetros productivos importancia en producción avícola. BM Editores. <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/>

Itzá-Ortiz, F., López-Coello, C., Ávila-González, E., Gómez-Rosales, E., Arce-Menoca, J. y Velásquez-Madrado, P. (2008). Efecto de la fuente energética y el nivel de energía sobre la longitud de vellosidades intestinales, la respuesta inmune y el rendimiento productivo en pollos de engorda. *Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. 39(4), 6 – 18.

Jaramillo, H. A., Rodríguez, E., Piraquive, A., Cristiano, L. M., y Vacca, J. A. (2019). Evaluación de la restricción alimenticia y su efecto en la ascitis aviar, en dos líneas genéticas de pollos en la sabana de Bogotá. [Tesis de Grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia] Repositorio de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13812>

Leeson, S., Caston, L. y Summers, J.D. (1996). Broiler Response to Energy or Energy and Protein Dilution in the Finisher Diet. *Poultry Science*. 75(4), 522-528. <https://doi.org/10.3382/ps.0750522>.

López, P. (2018). Parámetros bioeconómicos de pollos parrilleros Cobb 500®, alimentados con dietas suplementadas de concentrado de fibra bruta insoluble. [Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva] Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1386>

Maharjan, P., Hilton, K. M. Mullenix, G., Weil, J., Beitia, A., Suesuttajit, N., Umberson, C., Martinez, D. A., Caldas, J. V., Kalinowski, A., Yacoubi, N., Naranjo, A., England, J. A., y Coon, C. N. (2021). Effects of dietary energy levels on performance and carcass yield. *Poultry Science*. 100(3):100885. doi: 10.1016/j.psj.2020.11.062.

Martínez, B. (2012). Efecto de las dietas elaboradas a base de aminoácidos totales y digestible, con enzima Vegpró en el comportamiento productivo en pollos de engorda. [Tesis de Grado]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/unarrow/0043W.pdf>

Mendes, A. A., Moreira, J., Oliveira., E. G, Garcia, E. A., Mateus De Almeida, M. I. y Garcia, R. G. (2004). Efeitos da Energia da Dieta sobre Desempenho, Rendimento de Carcaça e Gordura Abdominal de Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33(6), 2 – 6. <https://www.rbz.org.br/pt-br/article/efeitos-da-energia-da-dieta-sobre-desempenho-rendimento-de-carcaca-e-gordura-abdominal-de-frangos-de-corte/>

Mendonça, M. D., Sakomura, N. K., Dos Santos, F. R., Rodrigues, E., Kochenborger, J. B., y Arruda, N. A. (2008). Níveis de energia metabolizável para machos de corte de crescimento lento criados em semiconfinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia. Brasil*. 7(8). <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800014>

Morales, L. (2000). Reducción de la energía en dietas de pollos de engorde, durante los primeros siete días. *Biblioteca Wilson Popenoe*.  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5147/1/CPA-2000-T042.pdf>

Moscoso, J. E., Tocre, C., Arjona, M., y Olazabal, J. (2020). Efecto de la fuente lipídica en la alimentación de pollos para carne en zona de trópico. *Revista Investigaciones Agropecuarias*. 2(2).  
[https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones\\_agropecuarias/article/view/1376](https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/1376)

Muyulema, C. A., Muyulema, J. C., Pucha, P. M., y Ocaña, S. V. (2020). Los costos de producción y su incidencia en la rentabilidad de una empresa avícola integrada del Ecuador. *Visionario Digital*. 4(1), 43-66.  
<https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v4i1.108>

Perazzo, F. G., Sá, L. M., Nogueira., E. T. Ishikawa, E., Souza, R. B., Ramalho, M., Pinheiro, S. G., Araujo, G. M. y Lobato, G.B.V. (2011). Efecto de niveles crecientes de energía metabolizable en las raciones del pollo de engorde en las fases de 22 a 35 y de 36 a 42 días. *Engormix*.  
<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/efecto-niveles-crecientes-energia-t29151.htm>

Pilla, Á., y Balcazar, R. (2014). Evaluación diaria de parámetros productivos en pollos de engorde provenientes de cuatro edades de reproductoras Cobb 500® y Arbor Acres. [Tesis de Grado. Universidad Zamorano]. Biblioteca Wilson

Popenoe. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7513876b-a712-43ce-8776-2dce62af3a4b/content>

Quishpe, G. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. [Tesis de Grado. Universidad Zamorano] Biblioteca Wilson

Popenoe. [https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-](https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-14f048cdfa0e/content#:~:text=Por%20lo%20tanto%20con%20base,de%20manejo%20(Diggins%201991).)

[14f048cdfa0e/content#:~:text=Por%20lo%20tanto%20con%20base,de%20manejo%20\(Diggins%201991\).](https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-14f048cdfa0e/content#:~:text=Por%20lo%20tanto%20con%20base,de%20manejo%20(Diggins%201991).)

Reginatto, M. F., Ribeiro, A. M., Penz., A. M., Kessler, A.M. y Krabbe, E. L. (2000). Efeito da Energia, Relação Energia: Proteína e Fase de Crescimento Sobre o Desempenho e Composição de Carcaça de Frangos de Corte. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2(3):2000. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2000000300005>

Roa, Y. (2017). 9 factores que afectan la Conversión Alimenticia en Pollos de Engorde. *AgronoMaster*. <https://agronomaster.com/conversion-alimenticia/>

Rodríguez, J. L. (2013). Efecto de la variación de densidades nutricionales sobre los parámetros productivos en pollos de carne en Quillabamba-La Convención (Selva Alta). [Tesis de Grado. Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco]

Rodríguez, V. (2019). Parámetros productivos y evaluación económica de los pollos de engorde de la línea Cobb 500® en las estaciones de invierno y

verano. [Tesis de Grado. Universidad Nacional de Trujillo] Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo.  
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13088>

Sakomura, N. K., Longo, F. A., Rabello, C. B., Watanabe, K., Kleber, P., y Rodrigues, E. (2004). Efeito do Nível de Energia Metabolizável da Dieta no Desempenho e Metabolismo Energético de Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33(6), 3 – 9. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000700014>

Saleh, E. A., Watkins, S. E., Waldroup, A. L., y Waldroup, P. W. (2004). Effects of dietary density on performance and carcass quality of male broilers growth for further processing. *International Journal of Poultry Science*. 3(1), 3 – 8. <https://doi.org/10.3923/ijps.2004.1.10>

Salvador, E. (2022). Recomendaciones nutricionales para mejorar eficiencia productiva y económica. *BMeditores*. <https://bmeditores.mx/avicultura/recomendaciones-nutricionales-para-mejorar-eficiencia-productiva-y-economica-i/>

Santos, M. S. V., Vieira, S. S., Tavares, F.B., Andrade, P., Manno, M. C., Costa, H. S. y Moreira, A. (2012). Desempenho, carcaça e cortes de frangos caipira francês barré (Gris Barré Cou Plumé). *Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal*. 61(234), 287 – 295. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49524124013>

Torres, D. (2018). Exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 9(1):106. <https://doi.org/10.22490/21456453.2052>

Valdiviezo, M. (2012). Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos Broiler de las líneas Cobb 500® y Ross 308, con y sin restricción alimenticia. [Tesis de Grado. Universidad Superior Politécnica del Chimborazo] Dirección de Bibliotecas y Recursos para el Aprendizaje e Investigación. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2251>

Valls, J. (2019). Efectos del estrés por calor en pollos de engorde. *Revista AviNews España*. <https://avicultura.info/pollos-de-engorde-estres-por-calor/>

Waldroup, P. W., Mitchell, R. J., Payne, J.R., y Johnson, Z.B. (1976). Characterization of the response of broiler chicken to diets varying in nutrient density content. *Poultry Science*. 55(1), 130 – 145. <https://doi.org/10.3382/ps.0550130>

Zorrilla, F., Cuca, M., y Ávila., E. (1993). Efecto de la energía, lisina y proteína en dietas para pollos de engorda en iniciación. *Revista Veterinaria* 24(4), 311 – 316. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=15054>

## 8 ANEXOS



*ANEXO 1: Limpieza, medición y distribución del área asignada para los tratamientos.*



*ANEXO 2: Colocación de las cortinas o lonas en el galpón.*



*ANEXO 3: Confección e instalación del sistema de calefacción utilizado durante las primeras semanas de vida del pollo de engorde.*



*ANEXO 4: Ubicación de los círculos de recepción para la llegada de los pollitos.*



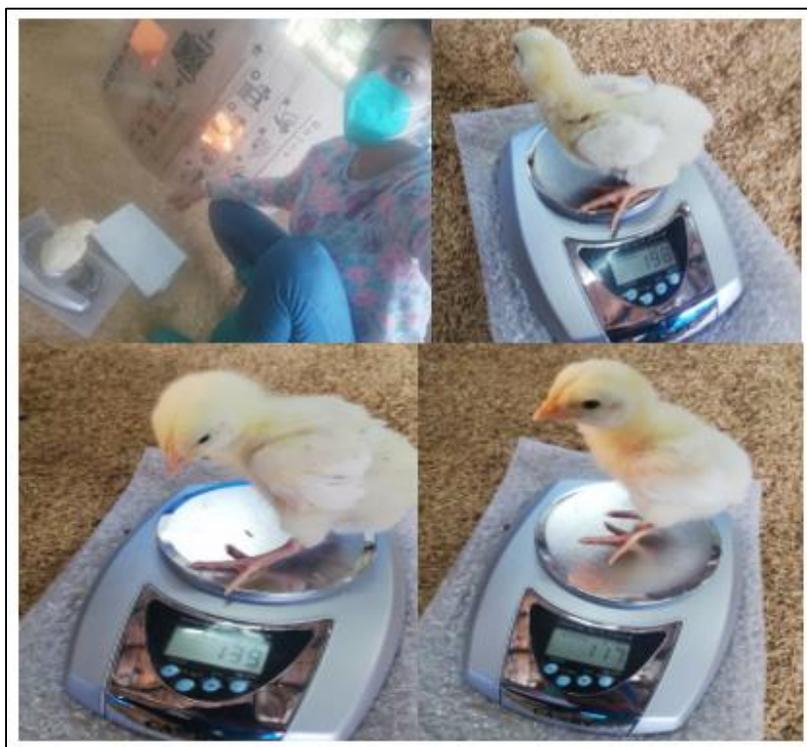
*ANEXO 5: Limpieza de los bebederos y comederos.*



*ANEXO 6: Recepción de los pollitos.*



*ANEXO 7: Disposición de comederos con arena en cada tratamiento.*



*ANEXO 8: Pesaje de los pollos a los 7 días (Semana 1).*



ANEXO 9: Vitaminas y antibiótico utilizado durante el ciclo de producción.



ANEXO 10: Administración de la Vacuna contra la Viruela, en el ala de los pollos, a los 15 días.



*ANEXO 11: Pesaje de los pollos a los 14 días (Semana 2).*



*ANEXO 12: Preparación de las dietas.*



*ANEXO 13: Pesaje de los pollos a los 28 días (Semana 4).*



*ANEXO 14: Pesaje de los pollos a los 35 días (Semana 5).*



*ANEXO 15: Pesaje de los pollos a los 42 días (Semana 6).*



*ANEXO 16: Traslado de los pollos hacia la planta de sacrificio.*



*ANEXO 17: Proceso de matanza (Sacrificio, desplumado etc.).*



*ANEXO 18: Corte, pesaje y empaque de las piezas corporales*