

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EFECTO DEL COLOR DE LUZ SOBRE LA RESPUESTA
PRODUCTIVA DE POLLOS DE CARNE PROVENIENTES DE DOS
EJEMPLARES DE REPRODUCTORAS”**

Presentada por:

VANESA LORENA QUISPE HUARACA

**Tesis para optar el título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“EFECTO DEL COLOR DE LUZ SOBRE LA RESPUESTA
PRODUCTIVA DE POLLOS DE CARNE PROVENIENTES DE DOS
EDADES DE REPRODUCTORAS”**

Presentada por:

VANESA LORENA QUISPE HUARACA

Tesis para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentado y aprobado ante el siguiente Jurado:

.....
Ing. Víctor Vergara Rubín

Presidente

.....
Dr. Carlos Vílchez Perales

Asesor

.....
Ing. Marcial Cumpa Valdivia

Miembro

.....
Ing. Jorge Vargas Morán

Miembro

El presente trabajo está dedicada a Dios por siempre iluminar mi camino.

A mis padres Armingod y Gloria por haber sido mi apoyo en toda la carrera universitaria y a lo largo de la vida.

A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, apoyando mi formación tanto profesional como ser humano.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios por haber permitido cumplir esta meta.

A mis padres por siempre darme su cariño, confianza, amor y sobretodo paciencia en esta larga etapa.

A mi asesor el PhD. Carlos Vílchez por todo el apoyo brindado durante esta etapa y sobretodo paciencia a lo largo del presente trabajo.

Al Ing. Diego Martínez por la confianza brindada en el proyecto.

Al Ing. Cristian Uculmana por su amistad y su apoyo durante todo el proceso. Por estar siempre a mi lado a pesar de todo.

A mi familia por los consejos brindados a lo largo de mi vida tanto universitaria y profesional.

A mis amigos. Con los que compartí aulas a lo largo de la carrera y que ahora son mis colegas. A mis amigos de cole. Ana por siempre estar ahí y por seguir conservando esa amistad que dura por tantos años.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1.	La luz: Generalidades	2
2.2.	Anatomía ocular de las aves	3
2.3.	Fisiología de la visión las aves	5
2.4.	Efecto del color de luz o longitud de onda en el crecimiento de los pollos de engorde	6
2.5.	Efecto del color de luz o longitud de onda en la fisiología de los pollos de carne	7
2.6.	Importancia de la reproductora.....	8
2.7.	Efecto de la edad de la reproductora sobre la respuesta productiva del pollito	9
2.8.	Características carcasa del pollo de carne	10
2.9.	Crecimiento Alométrico	11
III.	MATERIALES Y METODOS	13
3.1.	Lugar y periodo de ejecución.....	13
3.2.	Animales experimentales	13
3.3.	Instalaciones y equipos	13
3.4.	Alimentación.....	14
3.5.	Tratamientos	15
3.6.	Mediciones.....	16
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
V.	CONCLUSIONES	31
VI.	RECOMENDACIONES	32
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	33
VIII.	ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de la dieta y valor nutritivo estimado	15
Tabla 2: Efecto del Color de Luz y Edad de la Reproductora sobre la respuesta productiva de pollos de carne de 1 a 28 días	21
Tabla 3: Efecto del Color de Luz y Edad de la Reproductora sobre las características de carcasa de pollos de carne a los 28 días.....	25
Tabla 4: Efecto del Color de Luz y Edad de la Reproductora sobre el peso de vísceras en pollos de carne a los 28 días	28
Tabla 5: Efecto del Color de Luz y Edad de la Reproductora sobre el crecimiento alométrico de estructuras y vísceras de pollos de carne a los 28 días	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Temperaturas promedios a la primera semana.	39
Anexo 2: Temperaturas promedios a la segunda semana.	40
Anexo 3: Temperaturas promedios a la tercera semana.	41
Anexo 4: Temperaturas promedios a la cuarta semana.	42
Anexo 5: Peso al primer día.	43
Anexo 6: Peso a los 7 días.	44
Anexo 7: Pesos a los 10 días.	45
Anexo 8: Pesos a los 14 días.	46
Anexo 9: Pesos a los 21 días.	47
Anexo 10: Pesos a los 28 días.	48
Anexo 11: Ganancia de peso a los 28 días.	49
Anexo 12: Consumo de alimento a los 7 días.	50
Anexo 13: Consumo de alimento a los 10 días.	51
Anexo 14: Consumo de alimento a los 14 días.	52
Anexo 15: Consumo de alimento a los 21 días.	53
Anexo 16: Consumo de alimento a los 28 días.	54
Anexo 17: Conversión alimentaria a los 7 días.	55
Anexo 18: Conversión alimentaria a los 10 días.	56
Anexo 19: Conversión alimentaria a los 14 días.	57
Anexo 20: Conversión alimentaria a los 21 días.	58
Anexo 21: Conversión alimentaria a los 28 días.	59
Anexo 22: Peso de estructuras: carcasa a los 28 días.	60
Anexo 23: Rendimiento de carcasa (%) a los 28 días de edad.	61
Anexo 24: Peso de estructuras: Peso de pechuga a los 28 días.	62
Anexo 25: Rendimiento de pechuga (%) a los 28 días de edad.	63
Anexo 26: Peso de vísceras: peso de Hígado a los 28 días.	64
Anexo 27: Peso de vísceras: peso de Corazón a los 28 días.	65
Anexo 28: Peso de vísceras: peso de Intestinos a los 28 días.	66
Anexo 29: Peso de vísceras: peso de Proventrículo junto a la molleja a los 28 días.	67
Anexo 30: Peso de vísceras: peso de Bursa a los 28 días.	68
Anexo 31: Peso de vísceras: peso de Bazo a los 28 días.	69

Anexo 32: Coeficiente de crecimiento alométrico de la carcasa a los 28 días.....	70
Anexo 33: Coeficiente de crecimiento alométrico de la pechuga a los 28 días.	71
Anexo 34: Coeficiente de crecimiento alométrico del hígado a los 28 días.....	72
Anexo 35: Coeficiente de crecimiento alométrico del corazón a los 28 días.....	73
Anexo 36: Coeficiente de crecimiento alométrico del intestino a los 28 días.....	74
Anexo 37: Coeficiente de crecimiento alométrico del proventrículo junto a la molleja a los 28 días.	75
Anexo 38: Coeficiente de crecimiento alométrico de la bursa a los 28 días.	76

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Nacional Agraria La Molina. El objetivo general fue: evaluar el efecto del color de luz y edad de la reproductora sobre la respuesta productiva y características de carcasa de los pollos de engorde. El trabajo se desarrolló en un periodo de 28 días, utilizando un diseño estadístico de bloques completamente al azar con un arreglo factorial de 2 x 2; dos colores de luz (verde y amarillo) y dos edades de reproductoras Cobb500 (31 semanas y 51 semanas) con 10 repeticiones cada una y el criterio en bloque fueron los niveles de las baterías (5 niveles). Los tratamientos utilizados fueron: T1: Edad de la reproductora de 31 semanas y color de luz amarilla, T2: Edad de la reproductora de 31 semanas y color de luz verde, T3 = Edad de la reproductora de 51 semanas y color de luz amarilla y T4 = Edad de la reproductora de 51 semanas y color de luz verde. Mediante un análisis de varianza se evaluó el coeficiente de variación (C.V.) y al detectar diferencias significativas se realizó la prueba de Student – Newman – Keuls al 5 por ciento para los tratamientos. Las variables evaluadas fueron: Respuesta productiva (peso semanal, consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia de peso y porcentaje de mortalidad); rendimiento de carcasa y pechuga; pesos de estructuras (carcasa, pechuga, hígado, corazón, proventrículo junto a la molleja, intestino, bursa y bazo) y coeficientes de crecimiento alométrico de las mismas estructuras. Para la interacción de color de luz y edad de la reproductora, solo se obtuvo diferencias significativas para el CCA del proventrículo junto a la molleja ($p = 0.0403$). Para las demás variables no hubo diferencias.

Palabras claves: color de luz, edad de reproductora, respuesta productiva, características de carcasa, pollos de engorde.

ABSTRACT

This research was conducted at the National Agrarian University La Molina. The general objective was: to evaluate the effect of the light color and age of the breeder on the productive response and carcass characteristics of broilers. The work was carried out over a period of 28 days, using a completely randomized statistical design of blocks with a 2 x 2 factorial arrangement; two colors of light (green and yellow) and two ages of Cobb500 breeder (31 weeks and 51 weeks) with 10 repetitions each and the block criteria were the battery levels (5 levels). The treatments used were: T1: Age of the breeder of 31 weeks and color of yellow light, T2: Age of the breeder of 31 weeks and color of green light, T3 = Age of the breeder of 51 weeks and color of yellow light and T4 = Age of the breeder of 51 weeks and color of green light. Through a variance analysis, the coefficient of variation (C.V.) was evaluated and when detecting significant differences, the Student-Newman-Keuls test was performed at 5 percent for treatments. The variables evaluated were: Productive response (weekly weight, food consumption, food conversion, weight gain and percentage of mortality); casing and breast performance; weights of structures (carcass, breast, liver, heart, proventriculus next to the gizzard, intestine, bursa and spleen) and allometric growth coefficients of the same structures. For the interaction of light color and age of the breeder, only significant differences were obtained for the CCA of the proventriculus next to the gizzard ($p = 0.0403$). For the other variables there were no differences.

Keywords: light color, breeder age, productive response, carcass characteristics, broilers.

I. INTRODUCCIÓN

La creación de nuevas tecnologías en la industria avícola busca mejorar su sistema de producción y rentabilidad, debido a que cada día mejora la respuesta productiva del ave. Para ello, se debe tener en cuenta muchos factores internos y externos importantes tales como: alimentación, iluminación, condiciones ambientales, sanidad y calidad del pollito que tienen influencia en el peso final del pollo de carne.

La iluminación es un factor ambiental muy importante que tiene influencia sobre el comportamiento, crecimiento y salud en las aves, a su vez éste permite una mejor visibilidad para consumir el alimento, es por ello que se evalúa diferentes colores de luz, intensidad y horas luz en el rendimiento de carne en pollos; éste permitirá así definir un sistema de iluminación adecuado y un color de luz óptimo para que no se convierta en una desventaja durante la producción.

Otro factor importante que se debe trabajar es la reproductora, debido a que de ella depende la calidad del pollito y la expresión genética en el campo. Se ha demostrado que con la edad de la reproductora hay diferencias en el desarrollo embrionario, sistema esquelético y función inmune. Por lo cual, se debe observar si al final del proceso productivo del ave, la edad de la reproductora tiene alguna influencia sobre el peso final, rendimiento de carcasa y/o peso de estructuras originando mayores ganancias al productor.

El efecto del color de luz conjuntamente con la edad de la reproductora sobre la respuesta de la progenie aún no se ha documentado bajo nuestras condiciones. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del color de luz y la edad de la reproductora sobre la respuesta productiva y mejorar la calidad de la carcasa en los pollos de carne a los 28 días de edad.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. La luz: Generalidades

La luz es una forma de energía transportada continuamente por el espacio a velocidades muy elevadas (3×10^8 m /segundo). Es un agente físico que hace parte de la energía radiante o del espectro electromagnético, cuyas diferentes radiaciones se caracterizan por determinadas longitudes de onda y frecuencias, que incluyen las ondas de radio, las microondas, la radiación infrarroja, la luz ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma (Lozano, 2005; citado por Manya, 2013).

Según Sobolewska *et al.* (2011) los tipos de luz y espectros determinan factores en el crecimiento de la carne del pollo que dependen de la duración, intensidad y color. El espectro de la luz natural en general contiene una potencia constante que contribuye una longitud de onda entre 350 y 700 nm, mientras los tipos de luz artificial muestran variaciones en la emisión del espectro de algunas longitudes de ondas y color (Kristensen *et al.*, 2006).

La intensidad de la luz tiene influencia en la actividad del ave, comportamiento, fisiología, respuesta inmune y tasa de crecimiento (Olarenwaju *et al.*, 2011). También, se ha demostrado que la alta intensidad de luz aumenta las actividades, mientras que la baja intensidad reduce la hiperactividad, minimiza la piel arañada y los límites de principios de rápido crecimiento que resulta en disminución de la mortalidad, consumo de alimento y mejora la conversión (Gordon, citado por Olarenwaju *et al.*, 2011). Blatchford *et al.* (2009), indica que los pollos criados con 5 lx de luz fueron menos activos durante el día que aquellos bajo 50 lx o 200lx y también mostró menos cambio de la actividad entre el día y la noche. Además, la intensidad de luz puede ser medida usando las unidades bujía o candela. Para medir la iluminación de una superficie (eficiencia) se mide el número de lúmenes por pie cuadrado (pie - candela) o metro cuadrado (lux). Un pie candela es por lo

tanto igual a 10.76 lux. (Palacios, 2014). En la actualidad para realizar las lecturas exactas de la intensidad de luz en diferentes lugares del galpón se usa un instrumento llamado luxómetro.

Las aves se caracterizan por tener una mayor proporción de conos que bastones en la retina, por lo que tienen una mejor visión diurna que nocturna. Generalmente el pollo de carne es criado a bajas intensidades lumínicas (<10 lux) con el fin de disminuir su actividad y de esta manera aumentar su velocidad de crecimiento y ganancia media diaria (King-Smith, 2001; Neger, 2014).

2.2. Anatomía ocular de las aves

Según Smith (1992) y Quiles (2005), citado por Ramírez (2013) describieron la anatomía ocular de las aves de la siguiente manera:

- Ojo: Tiene una forma ovalada por la tensión que genera el anillo escleral. Posee varios accesorios encargadas de diversas tareas como protección, transmisión de información nerviosa, alimentación y mantenimiento de la forma.
- Córnea: El pecten, que es un pliegue lleno de vasos sanguíneos que se localiza en la córnea y que ayuda a que tengan una visión a larga distancia sumamente nítida.
- Esclerótica: Llamado también “blanco del ojo”, es el segmento mayor, está en la parte posterior, reforzada por una capa de cartílago transformada en un anillo de huesecillos junto al perímetro de la córnea. No existe *tapetum lucidum* (responsable del brillo) en los animales cuando se les dirige una luz en la oscuridad.
- Túnica vascular: Es la parte donde se dispone las coroides, el cuerpo ciliar y el iris.
- Retina: Llamada “túnica nerviosa” no posee vasos sanguíneos y presenta como característica una elevada cresta o pecten sobre el disco óptico proyectada al cuerpo vítreo. Esta cresta tiene muchos vasos sanguíneos y se cree nutren la retina. La capa más externa de la retina es el epitelio pigmentado, que se encuentra entre la membrana elástica de las coroides y las partes nerviosas (bastones y conos) de la retina. Es el origen del nervio óptico y contiene los conos y bastones receptores de los estímulos nerviosos. Estos estímulos recibidos en la retina llegan por el nervio

óptico hasta el cerebro, donde se interpretan como imágenes visuales. La situación lateral de los ojos en las aves les permite un campo de visión de 300°, pero su cobertura es mucho más pequeña en la zona binocular que los predadores carnívoros que tienen los ojos situados frontalmente. Por otra parte, la visión en color de las aves es particularmente buena.

- Humor vítreo: Se encuentra en el interior de la porción posterior del ojo, posee una materia gelatinosa.
- Cristalino: Es un órgano con forma de lente biconvexa, se encuentra delante del humor vítreo.
- Cuerpo Ciliar: Se extiende en la porción periférica del cristalino, el cual contiene los procesos filiares por los que la coroides se une con el cristalino y al músculo ciliar el cual se extiende desde las coroides hasta la inserción del iris en la unión corneo escleral.
- Iris: Tiene musculatura estriada al igual que los músculos ciliares y el dilatador de la pupila; por tanto, el ave ante un estímulo de luz directa puede controlar la contracción o diámetro de la pupila. Este, además es una estructura pigmentada del ojo que forma una cortina para regular la cantidad de luz que ha de entrar en el ojo.
- Pupila: Es el orificio situado aproximadamente en el centro cuyo tamaño varía dependiendo de dos clases músculos lisos, es muy importante para el mecanismo innervado por la porción parasimpático del nervio motor ocular común. La porción de ojo entre la pupila y el cristalino queda incompletamente dividida en dos partes por el iris. La porción comprendida entre éste y la córnea se conoce como cámara anterior.
- Cámara anterior: La porción de ojo entre la pupila y el cristalino queda incompletamente dividida en dos partes por el iris. La porción comprendida entre éste y la córnea se conoce como cámara anterior.
- Cámara posterior: Es el espacio comprendido entre el iris y el cristalino.
- Fóvea o mancha amarilla: Es una pequeña depresión, poco profunda, situada en la retina donde solo hay un tipo de células nerviosas: los conos. Es el área de mayor agudeza visual ya que aquí se concentran las imágenes procedentes del centro del campo visual.
- Punto ciego: Es el punto de unión entre la retina y el nervio óptico. Se llama así porque esta zona no es sensible a la luz.
- Humor acuoso: Es el líquido contenido entre las dos cámaras anteriores y comunica libremente de una cámara a otra por el orificio pupilar. Además drena desde la

cámara anterior del ojo hacia la circulación venosa por medio de los plexos vasculares localizados en la unión corneo escleral cerca del punto de unión del cuerpo ciliar en la base del iris.

2.3. Fisiología de la visión las aves

De acuerdo con Kumar y Rani (1999), citados por Baxter (2015), mencionan que las aves tienen fotorreceptores retinales responsables de la visión y fotorreceptores no visuales (extraretinales) responsables de detectar fotoperiodos y la sincronización de su fisiología del ambiente. Además, Foster y Soni (1998) mencionan que existen 3 sitios donde se puede encontrar fotorreceptores en el ave y estos se encuentran en los ojos, la glándula pineal y el tejido cerebral profundo.

Los fotorreceptores activos extra-retinales reciben la energía de la luz y la transmiten a través del cráneo y tejidos (Hassan *et al.*, 2014). Según Bowmaker y Knowles, citados por Hassan *et al.* (2014), la retina de las aves posee cuatro tipos de conos simples y un cono doble, los cuales son máximamente sensibles a la luz violeta, azul, verde y rojo. Ésta lámina muy especializada del tejido neural, es capaz de convertir los fotones de la luz en señales eléctricas y químicas que se procesan por un complejo de redes neuronales que traduce un mensaje codificado de los potenciales de acción que se enviará posteriormente al cerebro (Bruhn y Cepko, 1996). Toda célula fotorreceptora contiene una proteína larga llamada opsina y un cromóforo. Cuando este último absorbe un fotón, esta molécula se isomeriza de 11- cis a toda una configuración trans, el cual al cambiar su conformación, la opsina desencadena una actividad enzimática e inicia una cascada bioquímica causando un cambio en la tasa de liberación de los transmisores en el fotorreceptor (Rozenboim *et al.*, 2012).

Los fotorreceptores pineales contienen los pigmentos pinopsinas y melanopsinas (Holthes *et al.*, 2005; Baxter, 2015). Estos fotorreceptores reciben señales de luz y la transmiten a los osciladores los cuales tiene el control del ritmo circadiano de las aves vía síntesis y liberación de melatonina (Kumar y Rani, 1999; Baxter, 2015). Pinopsina es responsable de la mediación del efecto inhibitorio de la luz en la síntesis de la melatonina. (Holthes *et al.*,

2005; Baxter, 2015). El rol de la melanopsina es clara, puede arrastrar los efectos de la luz en los pollos (Holthes *et al.*, 2005; Baxter, 2015). Ambos, tienen una sensibilidad máxima para una específica longitud de onda, por lo tanto para un bajo espectro de luz tiene un claro efecto en los fotorreceptores pineales (Baxter, 2015).

Los fotorreceptores encefálicos tienen una sensibilidad máxima para longitudes de ondas largas, éstas tienen más energía y son capaces de pasar a través del cerebro más eficientemente para estimular estos receptores (Foster *et al.*, 1985; Baxter, 2015). Según Rozenboim *et al.* (2012) la sensibilidad del ave para la radiación de las ondas largas es de 630 a 780 nm y es resultado de la penetración en el tejido cerebral profundo.

2.4. Efecto del color de luz o longitud de onda en el crecimiento de los pollos de engorde

La iluminación artificial se ha utilizado para afectar el metabolismo y mejorar el rendimiento productivo de las aves de corral, se han utilizado los sistemas de iluminación de colores para promover el crecimiento y desarrollo aviar desde 1950 (Cao *et al.*, 2012). Como también lo mencionan Kim *et al.* (2013), el color de la luz es un parámetro exógeno que afecta el rendimiento del ave y es dictado por la longitud de onda. Según Hakan y Ali (2005), citados por Firouzi *et al.* (2014), reportaron que la longitud de onda entre 435 y 600 (azul, verde y amarillo) son positivos respecto a las de mayor longitud de onda como naranja y rojo que tuvieron efectos negativos sobre el rendimiento de pollo de engorde.

Según Halevy *et al.* (1998) la iluminación de los pollos con luz monocromática verde estimula el crecimiento muscular en edad temprana, probablemente porque mejora la proliferación de las células satélites del músculo esquelético y subsecuentemente la adición de las fibras musculares, que lleva a incrementar el crecimiento del músculo. Cao *et al.* (2008) también mencionan que la estimulación de la luz puede influenciar en el crecimiento de la miofibra del músculo esquelético del ave y según Sobolewska *et al.* (2011) este incremento del músculo esquelético es debido al aumento del número de células satélites obteniéndose así un mayor peso al final de la vida productiva del ave.

Pan *et al.* (2015), en su investigación mencionan que las inconsistencias en los resultados de muchas investigaciones probablemente se debe a la variabilidad en tipos de luces (color), intensidad y horario, así como también, en la diferencia de las especies, género y edad de las aves estudiadas. Por ello, ellos introducen una nueva alternativa que podrá ser usada para eliminar dichas inconsistencias. También, reportaron que las ondas cortas de luz resultan ser un problema para los humanos, ya que el color verde o azul tiene efectos negativos en las personas a diferencia de las aves que promueven su crecimiento durante edades tempranas. Además, mencionan que las ondas largas como el color amarillo mejora el crecimiento del ave en edades tardías. Ellos concluyen que las aves criados bajo el color amarillo obtienen parámetros similares que las aves criadas bajo el color verde o azul, y que éste color es amigable para el humano y puede ser usado en la producción avícola.

Cao *et al.* (2012), mencionan que la combinación de luces monocromáticas en los pollos de engorde como blanco con verde, rojo con azul, verde con azul y azul con verde alcanzan mayores pesos que los criados bajo una sola luz monocromática como blanco, rojo, azul y verde; sin embargo, el cambio de la luz azul por verde y verde por azul podría ser una eficiente manera de promover el crecimiento y desarrollo del ave, mejorando la utilización del alimento y el comportamiento productivo del animal. También, la preferencia por la luz azul y la aversión por la luz roja pueden ser causadas por el efecto estimulador que tiene la luz roja en el hipotálamo aversivo o porque la luz azul es percibido con una intensidad diferente en el sensor fotométrico que no equivale a la sensibilidad espectral en el pollo (Prayitno *et al.*, 1997) y Firouzi *et al.* (2014), en su estudio encontraron que las aves expuestas a la luz amarilla tienen un mayor peso en el final de su experimento y también demostró que tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento de los pollos de engorde, a pesar de que la luz verde tuvo menor mortalidad.

2.5. Efecto del color de luz o longitud de onda en la fisiología de los pollos de carne

La selección de la fuente de luz juega un papel muy importante en los criadores de los pollos de engorde, aunque en nuestra industria el color más utilizado es el blanco. Muchos estudios han demostrado que el uso de diferentes colores de luz puede mejorar o disminuir el crecimiento de las fibras musculares. Según Halevy *et al.* (2006) mencionan que la exposición in ovo con luz verde monocromática promueve la proliferación de las células

del músculo esquelético y afecta el crecimiento de la miofibra del pollito después del nacimiento; la diferenciación de los mioblastos adultos reflejado por la alteración en la expresión del Pax7, la miogénica y la influencia del crecimiento de la miofibra, da como resultado un incremento uniforme del número de las miofibras, mejorando la conversión alimentaria en los pollos (Zhang *et al.*, 2012).

Aproximadamente el 95% del ADN de las fibras musculares de los pollos, es derivada de la proliferación, diferenciación y fusión de las células satélites con las fibras existentes en todo el crecimiento postnatal (Halevy *et al.*, 1998). Algunos estudios relacionan este proceso con la testosterona porque induce la hipertrofia del músculo esquelético debido a la acumulación de proteína y acreción mionuclear, por ello, el uso de estos andrógenos estimula la proliferación de las células satélites y la fusión del mioblasto existente en las fibras para incrementar su número debido a la creciente necesidad de la síntesis de proteínas (Serra, 2012). Otros estudios demuestran que la luz monocromática puede afectar la secreción de testosterona (Cao *et al.*, 2008), porque los andrógenos reducen la degradación de la proteína.

Las células satélites se encuentran adyacentes a las fibras musculares esqueléticas existentes que se fusionan con éstas fibras y sus núcleos para dirigir la síntesis de la nueva proteína y su función en la maduración de músculo, estos eventos se controlan por factores de crecimiento específicos que son producidos localmente por las células satélite y otras células en el tejido muscular (Mcfarland, 1999), es por ello, que juegan un papel muy importante en el rápido crecimiento de los pollos de carne.

2.6. Importancia de la reproductora

En la crianza del pollo de engorda, influyen diversos factores importantes como el personal, alimentación, sanidad, manejo, condiciones ambientales y calidad del pollito; sin embargo, se destina poca atención a la participación de las reproductoras, a pesar de que tienen efectos directos sobre la productividad de la progenie, como es el peso del huevo y, por tanto, el peso al nacer (Menocal *et al.*, 2003). Según Tona *et al.* (2003) la potencialidad del rendimiento de los pollos de engorde dependen, en gran parte, de la calidad del huevo; siendo un parámetro importante para la embriogénesis del primer día de edad, calidad del pollito y su crecimiento a futuro.

La selección genética realizada en las reproductoras pesadas influye sobre las variables productivas de la progenie como peso corporal, consumo de alimento, y conversión alimenticia (Sindik *et al.*, 2012). Es por ello, que la nutrición materna puede influenciar la tasa de desarrollo o de deposición mineral en el esqueleto, dando el nacimiento de un pollito con un estado de desarrollo óseo más avanzado, y por tanto estas aves podrían soportar el crecimiento o la ganancia de peso tan rápida que se da en la actualidad (Korver *et al.*, 2011). Además, la mejora en la nutrición, alojamiento y el control de enfermedades ayudan a los productores a lograr un mejoramiento del potencial genético de las aves, el cual se ve reflejado en las 6 a 7 semanas de crianza que actualmente se maneja en los pollos de engorde (Ponce de León, 2011).

2.7. Efecto de la edad de la reproductora sobre la respuesta productiva del pollito

Según Sklan *et al.* (2003), indica que el peso de la eclosión de los pollos es un determinante importante sobre el peso de comercialización y que este proceso de crecimiento está regulado, al menos en parte, por el músculo de crecimiento y no por el desarrollo del tracto gastrointestinal. El crecimiento del músculo esquelético en aves post-eclosión se determina por la hipertrofia y la acumulación de núcleos en el músculo fibras, a estos últimos se les llama células satélites. La proliferación de las células satélites está regulada por varios factores y hormonas de crecimiento.

Según Arce (1998), citado por Menocal *et al.* (2003), indica que existen algunos efectos indirectos como el grosor, porosidad del cascarón y calidad de la albúmina, los cuales disminuyen con la edad de la reproductora, independientemente del peso del huevo, factores que a su vez intervienen en el intercambio gaseoso del embrión, por ello Peebles *et al.* (2001, 2002) citado por Menocal *et al.* (2003), recomienda que en huevos provenientes de reproductoras jóvenes, se disminuya la humedad y se aumente la temperatura en la incubadora, para permitir la pérdida de líquidos en el huevo y favorecer el intercambio de aire, debido a que tienen una albúmina más firme y cascarón con menos porosidad. En cambio, para huevos de reproductoras de mayor edad, es conveniente reducir la temperatura y aumentar la humedad, ya que con la mayor fluidez de la albúmina y porosidad del cascarón, la pérdida de líquido es mayor. Existe correlación entre el peso del huevo y el peso al nacimiento, huevos más grandes producen pollos más pesados en la

eclosión, los cuales poseen un mayor peso a la venta. Este crecimiento, al menos en parte, representa el crecimiento muscular mejorado debido a más mioblastos que están en la fase proliferativa durante el desarrollo embrionario y más células satélites en el temprano desarrollo de la eclosión (Rashid *et al.*, 2013).

Los pollos provenientes de gallinas más viejas han sufrido de inmunidad innata temprana y en el momento de la eclosión estos pollos de gallinas más viejas tienen huesos más resistentes (Korver *et al.*, 2011). Según Suárez, citado por Menocal (2003), manifiesta que existen varias razones que sustentan los beneficios en la progenie de la reproductora adulta, como una mayor eficiencia en la transferencia de nutrimentos esenciales para el crecimiento embrionario, lo que le permite al pollito iniciar la crianza con menor deterioro metabólico. Sin embargo, los pollos al provenir de gallinas más jóvenes (de alrededor 30 a 32 semanas) tienen una mayor capacidad de ponerle resistencia a las bacterias, es por ello, que se puede deducir que la capacidad de resistencia contra las bacterias decae con la edad de la gallina (Korver *et al.*, 2011).

Muchos estudios realizados demuestran que la edad de la reproductora influye sobre la producción del pollo de engorde y la adición de grasa en la dieta puede tener un afecto adicional al incrementar la cantidad de lípidos en la yema de huevo incubable, lo que favorece el desarrollo embrionario y permite una mayor fortaleza del pollito durante la crianza (Menocal *et al.*, 2002). Según Peebles *et al.* (1999), el aumento del peso corporal de los pollos de engorde entre 0 y 21 días disminuye con el aumento en la edad de la reproductora entre 35, 51 y 63 semanas.

2.8. Características carcasa del pollo de carne

Los objetivos de la selección genética han sido mejorar las transformaciones del alimento en carne (índices de conversión), incrementos en el rendimiento de la carcasa y de sus partes (Temprado, 2005), ya que éstas son las que producen un mayor beneficio en la producción. La carcasa de un ave se puede definir como un ave desangrada, desplumada, eviscerada, sin cabeza, con o sin pescuezo y con las patas cortadas en la articulación tibio-tarsal.

La carne de ave es única porque se vende con o sin piel además de ser la única especie que tiene músculos con colores muy extremos (carne blanca u oscura). Se espera que la pechuga tenga un color rosa pálido cuando esta cruda, la textura depende de los cambios físico y químicos en el músculo mientras se convierte en carne comestible y el sabor depende de los gustos del consumidor, y esto puede afectarse por diferentes factores como son la edad del ave, sexo, raza, dieta, grasa intramuscular, contenido de humedad, condiciones de presacrificio y variables de procesamiento (Northcutt, 2004). La carne de pollo tiene un gran aporte de proteínas, ácido fólico, vitaminas B3 y B6. Además, no contiene grasas trans, que es uno de los posibles factores que causan enfermedades coronarias, como las grandes cantidades que posee la carne de vacuno y cordero (Gonzales, 2013).

Ke *et al.* (2011), en su investigación sugieren que la calidad de la carne es más importante que el rendimiento de la carne. Los parámetros en cuanto a las propiedades de la calidad de la carne consisten en el color del músculo, el pH, el valor del corte, capacidad de retención de agua, menor tiempo de cocción, conductividad eléctrica y contenido de proteína y grasa. Además, Zhang *et al.* (2012), los efectos de la iluminación durante la incubación tiene influencia en las características de la carcasa, lo único significativo obtenido en el estudio fue una proporción de pechuga en relación con el peso vivo cuando el color empleado había sido verde. Además Charles *et al.* (1992) citado por Barbosa *et al.* (2013) observó que las carcasas de los pollos tienen un bajo porcentaje de grasa corporal después de la exposición a una luz de alta intensidad que aquellos que son expuestos a baja intensidad lumínica. En comparación con la luz roja y blanca, los músculos del pecho y muslo tratados bajo la luz verde y azul tienen un mayor: pH, capacidad de retención de agua, contenido de proteínas, mientras que el tiempo de cocción, el valor de corte, el contenido de grasa son menores (Ke *et al.*, 2011).

2.9. Crecimiento Alométrico

La alometría puede ser definida como el estudio de los cambios proporcionales asociados con la variación en el tamaño, ya sea del cuerpo, de algún órgano o de una estructura corporal y su relación con características morfológicas, fisiológicas y químicas de los seres vivos; la alometría es antagónica a la isometría el cual es “una misma medida”, donde una

estructura crece en una misma proporción, manteniendo una similaridad geométrica, esto porque las dimensiones son multiplicadas por un mismo factor (Gould, 1966).

Durante las etapas de desarrollo los diferentes órganos de los pollos toman formas determinadas por la dinámica del crecimiento, en el periodo temprano post- nacimiento se producen profundos cambios en el tamaño intestinal y su morfología (Pujada, 2014). La longitud y peso del intestino (duodeno, yeyuno e íleon), hígado, páncreas, molleja y proventrículo aumentan significativamente en la primera semana de vida, teniendo cada órgano un modelo de crecimiento propio. Páncreas, duodeno y yeyuno se desarrollan, en proporción más rápidamente que el íleon e hígado. El desarrollo del tracto gastrointestinal (TGI) es intenso, alcanzando 2,5 veces el tamaño inicial en las primeras 24 horas; comparando el crecimiento en el mismo periodo, tanto para aves livianas como pesadas, teniendo en cuenta que las livianas son más lentas (Nitsan *et al.*, 1991; citado por Pujada, 2014). De manera general, el desarrollo del aparato digestivo es más rápido que del resto del cuerpo.

Según Zhuidof *et al.* (2014) el rápido crecimiento del pollo de carne probablemente se debe a la mejora de la nutrición, algunos factores ambientales y la mejora genética que éstos han experimentado a lo largo del tiempo.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar y periodo de ejecución

El presente experimento se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Aves (LINAA) del Departamento Académico de Nutrición de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina. La duración de la evaluación fue de 28 días, iniciando su crianza el 16 de enero y terminando el 14 de febrero del 2015.

3.2. Animales experimentales

Se utilizaron 240 pollos de carne machos de la línea Cobb 500 de 01 día de edad, provenientes de lotes de reproductoras de 2 edades diferentes (31 y 51 semanas), cada lote contó con 120 pollos. Los animales fueron distribuidos en 40 unidades experimentales.

3.3. Instalaciones y equipos

Se utilizó dos baterías con calefacción eléctrica controlada por termostatos, con cinco pisos cada una y divididos en 2 compartimentos. Cada compartimiento fue dividido en dos partes iguales para obtener un total de 40 unidades experimentales e iniciar con 6 pollos cada una; cada unidad experimental contó con un comedero y bebedero. Para la recolección de excretas, cada piso contó con una bandeja de material galvanizado que se podía retirar fácilmente para su limpieza.

Se utilizaron cortinas negras para armar el microclima y evitar el ingreso de luz blanca del exterior. Los focos fluorescentes de colores fueron colocados de manera externa mediante una lámpara de madera en cada lado de las baterías, alternando los colores amarillo y verde

en cada piso. Se usó luz constante de 25 lux, el cual fue medido con un luxómetro en cada unidad experimental. Además, con un termómetro láser se midió las temperaturas diarias de cada jaula y los datos obtenidos se observan en los anexos I, II, III y IV.

Para el sacrificio de las aves se utilizó tijera, guantes quirúrgicos y bolsas descartables. Se realizó la técnica de sacrificio conocida como dislocación cervical e inmediatamente se realizó las mediciones del ave sin cabeza, pescuezo y patas para evitar que los resultados puedan afectarse por los cambios *post-mortem*. Las estructuras y vísceras (carcasa, pechuga, hígado, corazón, proventrículo junto a la molleja, intestinos, bazo y bursa) fueron pesadas en una balanza electrónica de precisión. Este procedimiento se realizó al primer día y a los 28 días de edad.

3.4. Alimentación

La preparación de las dietas se realizó en la Planta de Alimentos Balanceados del Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos de la Facultad de Zootecnia. Para todos los tratamientos se empleó el mismo programa de alimentación. El alimento estuvo presentado en forma granulada para la etapa de inicio y en forma de *pelet* para el crecimiento, fue formulado de acuerdo a los niveles nutricionales recomendados por la casa genética (Cobb 500, 2012) (Ver Tabla 1).

El alimento fue pesado diariamente antes de ser suministrado a los animales, en todo momento se mantuvo la disponibilidad de este para tener una alimentación *ad libitum*.

Tabla 1 Composición de la dieta y valor nutritivo estimado

Ingredientes	Inicio	Crecimiento
	(1-10 días)	(11-28 días)
	%	%
Maíz grano	58.55	63.59
Torta de soya	33.29	28.18
Aceite vegetal	4.01	4.27
Fosfato dicálcico	1.72	1.61
Carbonato de Ca	0.88	0.83
Sal común	0.46	0.46
DL-Metionina	0.28	0.25
HCL-Lisina	0.22	0.19
Proapak 2A- pollos	0.12	0.12
Cloruro de colina 60	0.10	0.10
L-Treonina	0.08	0.07
Antioxidante	0.05	0.05
Zinc bacitracina	0.05	0.05
Secuestrante	0.05	0.05
Antifúngico	0.15	0.15
TOTAL	100.00	100.00
Contenido nutricional calculado		
EM (kcal/kg)	3035	3108
Proteína cruda (%)	21.50	19.50
Lisina digestible (%)	1.18	1.05
Metionina digestible (%)	0.45	0.42
Met + Cis digestible (%)	0.88	0.80
Triptófano digestible (%)	0.18	0.17
Treonina digestible (%)	0.77	0.69
Calcio (%)	0.90	0.84
Fosforo disponible (%)	0.45	0.42
Sodio (%)	0.20	0.20

FUENTE: Cobb 500 (2012).

3.5. Tratamientos

En el presente ensayo se evaluaron 4 tratamientos (60 pollos por tratamiento), cada uno con 10 repeticiones (6 pollos por repetición) distribuidos de acuerdo a la edad de las reproductoras (31 y 51 semanas) y al color de luz (amarillo y verde).

Tratamiento	Edad de la reproductora (Semanas)	Color de luz
T1	31	Amarillo
T2	31	Verde
T3	51	Amarillo
T4	51	Verde

3.6. Mediciones

3.6.1. Peso vivo

La medición del peso inicial de crianza se realizó antes del suministro de alimento del primer alimento para cada uno de los tratamientos. El peso final fue tomado a los 28 días de edad. El valor se expresa en gramos.

$$\text{Peso vivo (g)} = \frac{\text{Peso total de los animales por tratamiento (g)}}{\text{Número de animales pesados}}$$

3.6.2. Ganancia de peso

La ganancia de peso se determinó por medio de la diferencia de peso final menos el peso vivo inicial de crianza.

$$\text{Ganancia de Peso (g)} = \text{Peso Final (g)} - \text{Peso Inicial (g)}$$

3.6.3. Consumo de alimento

Al término de la crianza se calculó el consumo de alimento (CA) a partir de la diferencia entre la cantidad de alimento suministrado menos el residuo de alimento.

$$\text{CA (g)} = \text{Alimento Suministrado (g)} - \text{Residuo (g)}$$

3.6.4. Conversión alimentaria

Al término del experimento se calculó la conversión alimentaria acumulada (CAA) dividiendo el consumo de alimento acumulado entre el peso vivo final para cada uno de los tratamientos.

$$CAA = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado (g)}}{\text{Peso vivo (g)}}$$

3.6.5. Mortalidad

Al final del periodo experimental se calculó la mortalidad en base al registro diario de aves muertas. En todos los casos se registró la fecha de muerte, la unidad experimental, el peso del alimento y algunas observaciones del caso.

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{Número de aves muertas} \times 100}{\text{Número inicial de aves}}$$

3.6.6. Peso de carcasa

Se obtuvo a los 28 días de edad del pollo y se retiró la cabeza, patas y los órganos menos los pulmones y riñones.

3.6.7. Rendimiento de carcasa

El rendimiento de carcasa fue expresado en porcentaje y se obtuvo por la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento de carcasa (\%)} = \frac{\text{Peso de carcasa en kg} \times 100\%}{\text{Peso a los 28 días en kg}}$$

3.6.8. Peso de pechuga

El peso se obtuvo al separar la pechuga sin piel de la carcasa de 28 días de edad.

3.6.9. Rendimiento de pechuga

Con la finalidad de interés comercial el rendimiento de pechuga en porcentaje se determinó con respecto al peso vivo de los pollos a los 28 días mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento de pechuga (\%)} = \frac{\text{Peso de pechuga en kg} \times 100\%}{\text{Peso a los 28 días en kg}}$$

3.6.10. Crecimiento alométrico

Se determinó el coeficiente de crecimiento alométrico para los diferentes órganos del ave a los 28 días. Para la determinación del coeficiente alométrico se realizó mediciones de una muestra de 10 pollos BB provenientes de reproductoras jóvenes y 10 pollos BB provenientes de reproductoras viejas al inicio de la parte experimental y la misma medición se realizó a la cuarta semana. Se pesó la carcasa, pechuga, intestinos llenos, proventrículo más molleja llenos, hígado, corazón, bazo y bursa. El peso de la carcasa se determinó luego de retirar la cabeza, pescuezo, patas y las vísceras (excepto pulmones y riñones).

Según Fisher (1984), citado por Cuervo *et al.* (2002), para determinar la ontogénesis del crecimiento de los diferentes órganos y su relación con el peso corporal, se utiliza la constante de CCA, expresada en la siguiente ecuación:

$$\text{CCA} = (\text{O}_n / \text{O}_h) / (\text{PC}_n / \text{PCh})$$

Donde:

O: peso del órgano; n: días después del nacimiento; h: peso al nacimiento y PC: peso corporal.

3.7. Diseño estadístico

El diseño estadístico empleado fue un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial de 2 x 2; dos colores de luz (verde y amarillo) y dos edades de reproductoras Cobb500 (31 semanas y 51 semanas) con 10 repeticiones cada una y el criterio en bloque fueron los niveles de las baterías (5 niveles). La data se analizó utilizando el procedimiento ANOVA del programa Statistical Analysis System (SAS 9.0). Las diferencias de medias entre tratamientos se analizaron mediante el uso de la prueba de Student – Newman – Keuls del programa SAS.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + L_j + E_k + (LE)_{jk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

β_i = Efecto del i-ésimo bloque (i= 1, 2,3,4,5) nivel

L_j = Efecto de j-ésimo color

E_k = Efecto de k-ésimo edad de la reproductora

$(LE)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo color y el k-ésimo edad de las reproductoras.

ε_{ijkl} = error experimental

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las condiciones del presente estudio, con excepción de las variables peso de proventrículo junto a la molleja y el crecimiento alométrico del proventrículo junto a la molleja, no hubo interacción significativa ($p>0.05$) entre el color de luz y la edad de la reproductora en las diferentes variables medidas durante el ensayo. Por lo tanto, la discusión se realizará solo para los efectos simples (Color de luz o Edad de la Reproductora).

4.1. Variables productivas

a. Ganancia de peso

La ganancia de peso no presentó diferencias significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos a los 28 días de edad bajo la influencia del Color de Luz y Edad de la Reproductora como lo indica la Tabla 2 y Anexo 11.

Para la variable color de luz no se encontraron diferencias ($p>0.05$) en este estudio, al comparar el color de luz amarillo y verde, los cuales no afectaron el crecimiento de los pollos al igual que Kim *et al.* (2013) y Pan *et al.* (2015), que obtuvieron resultados similares en los parámetros de crecimiento en pollos criados bajo el color de luz amarillo y verde, debido a que la longitud de ondas entre 435 y 600 nm que comprende al color azul, verde y amarillo, tiene un efecto positivo en la respuesta productiva del pollo de engorde a una intensidad de 25 lx. (Firouzi *et al.*, 2014), es por ello, que no mostraron diferencias al ser comparados éstos 2 colores en esta investigación.

Tabla 2: Efecto del Color de Luz y Edad de la Reproductora sobre la respuesta productiva de pollos de carne de 1 a 28 días

Tratamiento	Color de Luz	Edad de la Reproductora (Semanas)	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Ganancia de peso (gr)	Consumo de alimento (gr)	Conversión alimenticia
1	A*	31	41.68 ^b	1538.42 ^a	1496.74 ^a	1921.08 ^b	1.25 ^a
2	V**	31	41.51 ^b	1552.33 ^a	1510.82 ^a	1944.75 ^{ab}	1.26 ^a
3	A*	51	50.72 ^a	1606.63 ^a	1555.91 ^a	1980.18 ^{ab}	1.24 ^a
4	V**	51	50.61 ^a	1638.45 ^a	1587.84 ^a	2020.36 ^a	1.24 ^a
Efecto del Color de Luz (CL)		A*	46.20 ^a	1572.52 ^a	1526.33 ^a	1950.63 ^a	1.25 ^a
		V**	46.10 ^a	1595.39 ^a	1549.33 ^a	1982.55 ^a	1.25 ^a
Efecto de la Edad de la Reproductora(ER)		31	41.59 ^b	1545.37 ^a	1503.78 ^a	1932.91 ^b	1.25 ^a
		51	50.67 ^a	1622.54 ^a	1571.87 ^a	2000.27 ^a	1.24 ^a
PROBABILIDADES							
Color de Luz (CL)			0.7649	0.5766	0.5747	0.3143	0.9648
Edad de la Reproductora (ER)			<0.0001	0.0653	0.1020	0.0381	0.4290
Interacción CL x ER			0.9537	0.8266	0.8271	0.7934	0.9648

A*= Amarillo V**= Verde

a,b promedios significativamente diferentes no comparten la misma letra dentro de una columna (p<0.05).

Para la variable edad de la reproductora, no se encontraron diferencias a los 28 días ($p>0.05$). Al nacer los pollos provenientes de reproductoras jóvenes tienen menor peso que aquellos que provienen de una reproductora con más edad, pero conforme crecen esa diferencia se acorta hasta que al final de su periodo productivo no existen diferencias entre ambos grupos. Datos que concuerdan con Arauz y Ferrufino (2013) y Arita y Figueroa (2014), quienes tampoco encontraron diferencias ($p>0.05$) al evaluar la ganancia de peso a los 28 días de edad en pollos de engorde provenientes de 5 edades diferentes de reproductoras.

b. Consumo de alimento

El consumo de alimento no presentó diferencias significativas ($p>0.05$) al evaluar la influencia del color de luz y edad de la reproductora (Tabla 2 y Anexo 12-16).

Con respecto a la variable color de luz no se encontró diferencias ($p>0.05$), debido a que los colores evaluados no afectan el consumo del alimento en las aves, datos que concuerdan con Assaf *et al.* (2015) y Kim *et al.* (2013), quienes tampoco encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) por efecto del color de luz verde y amarillo. También Hassan *et al.* (2014), obtuvieron en sus experimentos que el consumo de alimento no fue afectado por los tratamientos de luz, pero numéricamente un mayor valor fue obtenido bajo el tratamiento de color verde, quizás porque las aves no muestran preferencias en la intensidad de luz en zonas donde se alimentan pero las aves jóvenes tienden a alimentarse temporalmente en zonas de baja intensidad y las aves de mayor edad en zonas de mayor intensidad de luz (Pan *et al.*, 2014), por lo cual al final de su tiempo productivo no presenta diferencias en el consumo de alimento.

Para la variable edad de la reproductora, se encontraron diferencias ($p=0.0381$), debido a que pollitos provenientes de reproductoras viejas consumen más alimento porque tienen un mayor peso al nacer a comparación de pollitos con menor peso. Datos que concuerdan con Arita y Figueroa (2014), quienes también encontraron diferencias ($p<0.05$) cuando el consumo de alimento de las parvadas provenientes de reproductoras viejas (59, 51 y 43.2 semanas) fue significativamente superior al de la parvada proveniente de reproductora de menor edad (35.2 semanas). Sin

embargo, Arauz y Ferrufino (2013), no encontraron diferencias ($p>0.05$) al evaluar el consumo de alimento a los 28 días de edad de los pollos de engorde provenientes de 5 edades diferentes de reproductoras pero si hubo diferencia ($p<0.05$) a los 7 días cuando las edades eran 30.4 y 55 donde los pollitos de lote joven tenían menor consumo.

c. **Conversión alimentaria**

Con respecto a la conversión alimentaria entre los tratamientos no se encontró diferencia significativa ($p>0.05$) al comparar los colores de luz amarillo y verde como lo indica la Tabla 2, al igual que Hassan *et al.* (2014) y Rozemboim *et al.* (1999) quienes tampoco encontraron diferencias significativas en la conversión alimentaria de sus tratamientos bajo diferentes colores de luz. Sin embargo, Firouzi *et al.* (2014), encontraron que las aves criados bajo luces amarillas y rojos tuvieron menor conversión alimentaria con respecto a las aves criados bajo luces verde y azul pero significativamente diferente con el color azul ($P>0.05$). Assaf *et al.* (2015), encontraron que aves expuestas al color de luz verde durante todo el periodo de engorde llevó a una reducción significativa de la conversión alimentaria, por lo cual, recomiendan el uso para mejorar la conversión alimentaria del ave. Sin embargo se debe tener en cuenta la edad, la línea del ave, la composición de la dieta y la condición ambiental.

Para la variable edad de la reproductora, no se encontraron diferencias ($p>0.05$), al final del estudio se obtuvo datos iguales en relación a la conversión alimentaria, al igual que Arauz y Ferrufino (2013), Arita y Figueroa (2014) y Menocal *et al.* (2003) tampoco encontraron diferencias ($P>0.05$) al evaluar la conversión alimentaria con pollos provenientes de reproductoras con diferentes edades a los 28 días.

4.2. Mortalidad

En este estudio no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) en cuanto a la mortalidad de los tratamientos, no hubo influencia del color de luz ni de la edad de la

reproductora.

Para la variable color de luz no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) resultados que concuerdan con Assaf *et al.* (2015) que tampoco encontraron diferencias ($p>0.05$) en las tasas de mortalidad cuando la luz utilizada fue verde y amarilla.

Para la variable edad de la reproductora, no se encontraron diferencias ($p>0.05$), al igual que Menocal *et al.* (2003) quienes tampoco encontraron diferencias significativas en la mortalidad cuando evaluaron diferentes edades de reproductoras y líneas genéticas.

4.3. Características de carcasa

Los resultados obtenidos de las características de carcasa, tanto del peso de carcasa y pechuga se observan la Tabla 3 y Anexos 22 y 24. No se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) en el peso de la carcasa y pechuga por la interacción del color de luz y edad de la reproductora.

a. Rendimiento de carcasa

Con respecto al rendimiento de carcasa no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) por la interacción del color de luz y edad de la reproductora (Ver Tabla 3 y Anexo 23), sin embargo, el color de luz verde tuvo un mayor valor numérico frente al color amarillo.

Tabla 3: Efecto del Color de Luz y Edad de la Reproductora sobre las características de carcasa de pollos de carne a los 28 días

Tratamiento	Color de Luz	Edad de la Reproductora (semanas)	Peso de carcasa (g)	Rendimiento de carcasa (%)	Peso de pechuga (g)	Rendimiento de pechuga (%)
1	A*	31	1031.80 ^a	68.41 ^a	322.67 ^a	18.98 ^a
2	V**	31	1067.15 ^a	69.48 ^a	324.15 ^a	20.58 ^a
3	A*	51	1039.95 ^a	65.54 ^a	323.25 ^a	20.54 ^a
4	V**	51	1127.18 ^a	70.06 ^a	347.45 ^a	21.57 ^a
Efecto del Color de Luz (CL)		A*	1035.88 ^a	66.97 ^a	322.96 ^a	19.08 ^a
		V**	1097.16 ^a	66.77 ^a	335.80 ^a	21.08 ^a
Efecto de la Edad de la Reproductora (ER)		31	1049.48 ^a	68.95 ^a	323.41 ^a	19.78 ^a
		51	1083.57 ^a	67.80 ^a	335.34 ^a	21.06 ^a
Color de luz (CL)			0.1064	0.1303	0.5357	0.3508
Edad de la Reproductora (ER)			0.3631	0.5303	0.5646	0.3647
Interacción ER x CL			0.4879	0.3441	0.5837	0.8380

A* =Amarillo V**= Verde

a,b Promedios significativamente diferentes no comparten la misma letra dentro de una columna (p<0.05).

Para la variable color de luz, no se encontraron diferencias ($p>0.05$) en este estudio, al igual que Ke *et al.* (2011) quienes no encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) entre las luces de color blanco, rojo, azul y verde. Sin embargo, Cao *et al.* (2012) encontraron diferencias significativas ($p<0.01$), con respecto al rendimiento de carcasa bajo la luz verde sobre las luces de color rojo y blanco.

Para la variable edad de la reproductora, no se encontraron diferencias ($p>0.05$) al comparar pollos provenientes de reproductoras jóvenes y viejas, debido a que al final de su proceso productivo ambos grupos alcanzan un valor similar en el rendimiento de carcasa al no tener diferencias en las ganancias de peso.

b. Rendimiento de pechuga

El porcentaje de pechuga no se vio afectada por los tratamientos, no presentó diferencias significativas ($p>0.05$) como lo indica el **Cuadro 3 y Anexo XXV**. Sin embargo, el color de luz verde tuvo un mayor valor numérico frente al color amarillo.

Para la variable color de luz, no se encontraron diferencias ($p>0.05$) en este estudio, al igual que Halevy *et al.* (1998), quienes tampoco encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) con respecto al rendimiento de pechuga bajo los colores de luz blanca, verde, azul.

Para la variable edad de la reproductora, no se encontraron diferencias ($p>0.05$) al evaluar 2 edades diferentes de reproductoras.

4.4. Peso de vísceras

El peso de las vísceras (de hígado, corazón, proventrículo junto a la molleja [P+M], intestinos, bursa y bazo) se presentan en la Tabla 4 y Anexos 26 - 31.

El peso del proventrículo junto a la molleja fue influenciado por la interacción del color de

luz y edad de la reproductora ($p=0.0389$). El peso de las demás estructuras no fue afectado por la interacción de los tratamientos ($p>0.05$).

Para la variable color de luz, el peso de las estructuras no tuvo diferencia significativa ($p>0.05$) en este estudio al evaluar el peso del hígado, corazón, intestinos, bursa y bazo. Sin embargo, se obtuvo mayores valores numéricos bajo la influencia del color de luz verde, probablemente porque las funciones endocrinas que poseen estos órganos poseen una sensibilidad mínima a la calidad de luz, a diferencia de las gónadas y el crecimiento de algunos órganos que son regulados por hormonas sexuales (Pan *et al.*, 2015).

Para la variable edad de la reproductora, hubo diferencias significativas ($p<0.05$) en el peso del intestino, proventrículo junto a la molleja y bazo. Obteniéndose estructuras de mayor tamaño en los pollos provenientes de reproductoras de 51 semanas, ya que los órganos de estos pollos son ligeramente más grandes al nacer y al inicio de su ciclo productivo consumen más alimento.

Tabla 4: Efecto del Color de Luz y Edad de la Reproductora sobre el peso de vísceras en pollos de carne a los 28 días

Tratamiento	Color de Luz	Edad de la Reproductora (semanas)	Peso de Hígado (g)	Peso de Corazón (g)	Peso de Intestinos (g)	Peso de Proventrículo + molleja (g)	Peso de Bursa (g)	Peso de Bazo (g)
1	A*	31	36.27 ^b	8.82 ^a	66.02 ^b	32.01 ^b	2.69 ^a	1.61 ^b
2	V**	31	41.29 ^{ab}	8.62 ^a	69.89 ^b	36.57 ^b	2.85 ^a	1.65 ^a
3	A*	51	43.74 ^a	8.79 ^a	103.49 ^a	46.06 ^a	2.46 ^a	1.95 ^{ab}
4	V**	51	44.66 ^a	8.99 ^a	104.53 ^a	43.30 ^a	2.43 ^a	2.17 ^a
Efecto del color de luz (CL)		A*	40.01 ^a	8.81 ^a	84.76 ^a	39.04 ^a	2.58 ^a	1.78 ^a
		V**	42.98 ^a	8.81 ^a	87.21 ^a	39.94 ^a	2.64 ^a	1.91 ^a
Efecto de la edad de la Reproductora (ER)		31	38.78 ^b	8.72 ^a	67.96 ^b	34.29 ^b	2.77 ^a	1.63 ^b
		51	44.20 ^a	8.89 ^a	104.01 ^a	44.69 ^a	2.45 ^a	2.06 ^a
PROBABILIDADES								
Color de Luz (CL)			0.1098	1.000	0.3659	0.6022	0.7984	0.2645
Edad de la Reproductora (ER)			0.005	0.6185	<.0001	<.0001	0.2091	0.0009
Interacción ER x CL			0.2641	0.5608	0.6008	0.0389	0.6953	0.4506

A*=Amarillo V**=Verde

a,b Promedios significativamente diferentes no comparten la misma letra dentro de una columna (p<0.05).

4.5. Coeficientes de crecimiento alométrico

Los coeficientes de las estructuras corporales y vísceras estudiadas se presentan la Tabla 5 y en los Anexos 32 - 38.

El Coeficiente de crecimiento alométrico del proventrículo junto a la molleja tuvo diferencias significativas ($p=0.0403$) bajo la interacción del color de luz y edad de la reproductora. Los Coeficientes de crecimiento alométrico de las demás estructuras y vísceras no tuvieron diferencias ($p>0.05$) entre los tratamientos.

Para la variable color de luz de las estructuras y vísceras, no se obtuvieron diferencias significativas ($p>0.05$), pero con relación a la edad de la reproductora existen diferencias para la carcasa ($p=0.0012$), corazón ($p<.0001$) proventrículo junto a la molleja ($p<.0001$), intestinos ($p<.0001$) y bursa ($p<.0001$); como lo menciona Zuidhof *et al.* (2014) la alometría de los órganos está influenciada por la genética y por el nivel adecuado de energía y proteína según la edad o estado fisiológico del ave (Cuervo, 2002).

El Coeficiente de crecimiento alométrico de carcasa, pechuga, intestinos provenientes de pollos que vienen de reproductoras viejas y bursa (reproductoras jóvenes) tienen valores mayores a uno. Zuidhof *et al.* (2005), menciona que los valores de Coeficiente alométrico mayores a 1 indican que el de las estructuras aumentan su peso a una tasa mayor que el peso del animal.

El Coeficiente de crecimiento alométrico del hígado, corazón, proventrículo junto con la molleja, intestinos (reproductoras jóvenes) y bursa (reproductoras viejas) poseen valores menores a uno, es decir, que el crecimiento de estas vísceras incrementan su peso a una tasa menor que el peso del animal.

Tabla 5: Efecto del Color de Luz y Edad de la Reproductora sobre el crecimiento alométrico de estructuras y vísceras de pollos de carne a los 28 días

Tratamiento	Color de Luz	Edad de la Reproductora (semanas)	CCA de carcasa	CCA de pechuga	CCA de hígado	CCA de corazón	CCA de intestino	CCA de Proventrículo + molleja	CCA de Bursa
1	A*	31	1.16 ^{ab}	6.05 ^a	0.87 ^b	0.71 ^a	0.85 ^b	0.33 ^b	1.04 ^a
2	V**	31	1.20 ^a	6.76 ^a	0.99 ^a	0.70 ^a	0.90 ^b	0.38 ^b	1.11 ^a
3	A*	51	1.01 ^c	5.71 ^a	0.90 ^{ab}	0.55 ^a	1.33 ^a	0.48 ^a	0.45 ^b
4	V**	51	1.09 ^{bc}	6.14 ^a	0.92 ^{ab}	0.57 ^a	1.34 ^a	0.45 ^a	0.44 ^b
Efecto del Color de Luz (CL)		A*	1.09 ^a	5.88 ^a	0.89 ^a	0.63 ^a	1.12 ^a	0.41 ^a	0.74 ^a
		V**	1.15 ^a	6.45 ^a	0.95 ^a	0.63 ^a	1.09 ^a	0.42 ^a	0.77 ^a
Efecto de la Edad de la Reproductora (ER)		31	1.18 ^a	6.41 ^a	0.93 ^a	0.70 ^a	0.88 ^b	0.35 ^b	1.07 ^a
		51	1.05 ^b	5.93 ^a	0.91 ^a	0.56 ^a	1.34 ^a	0.47 ^a	0.44 ^b
PROBABILIDADES									
Color de Luz (CL)			0.1054	0.2766	0.0992	0.8841	0.8841	0.5420	0.6658
Edad de la Reproductora (ER)			0.0012	0.3532	0.5377	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<.0001
Interacción ER x CL			0.5655	0.7903	0.2038	0.5748	0.5748	0.0403	0.6136

A*=Amarillo V**=Verde

CCA= coeficiente de crecimiento alométrico

a, b y c Promedios significativamente diferentes no comparten la misma letra dentro de una columna (p<0.05).

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se concluye lo siguiente:

- El color de luz y la edad de la reproductora no tuvieron influencia sobre la respuesta productiva ni sobre las características de carcasa pero si en el Coeficiente de Crecimiento Alométrico del proventrículo más molleja.
- Los Coeficientes de crecimiento alométrico de la carcasa, intestino y bursa fueron influenciados por la edad de la reproductora.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Realizar estudios considerando diferentes intensidades y colores (verde y amarillo), de luz con fotoperiodo diferente.
- Probar con focos LED los colores de luz blanca, amarillo, verde, roja y naranja; y evaluar las mismas variables y adicionalmente determinar el consumo de energía eléctrica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arauz, B; Ferrufino, N. 2013. Evaluación diaria de parámetros productivos en pollos de engorde provenientes de cinco edades de reproductoras madres Arbor Acres Plus. Título Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras. 42 p.
- Arita, J; Figueroa, L. 2014. Medición diaria de parámetros productivos en pollos de engorde provenientes de cuatro edades de reproductoras Arbor Acres Plus. Título Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras. 44 p.
- Assaf, W; Mohra, I; Hashem, Y. 2015. Effect of light color on some of performance índices of hybrid cup 500 broilers. *Poult. Sci.* 14(2):100-102.
- Barbosa, C; Carvalho, R; Rossa, A; Soares, A; Garcia, F; Shimokomaki, ME; Ida, E. 2013. Commercial preslaughter blue light ambience for controlling broiler stress and meat qualities. *Braz.Arch. Biol. Technol.* 56(5): 817-821.
- Baxter, M. 2015. Studying effect of light wavelength on laying hens (*gallus gallus*). Master of Science in Animal & Poultry Science. The Faculty of Graduate Studies. The University of Guelph. Canadá. 168 p.
- Blatchford, R; Klasing, K; Shivaprasad, H; Wakenell, P; Archer, G; Mench, J. 2009. The effect of light intensity on the behavior, eye and leg health, and immune function of broiler chickens. *Poult. Sci.* 88:20-28.
- Bruhn, S; Cepko, C. 1996. Development of the pattern of photoreceptors in the chick retina. *The journal of Neuroscience* 16(4): 1430-1439.

- Cao, J; Liu, W; Whang, Z; Xie, D; Jia, L; Chen, Y. 2008. Green and blue monochromatic lights promote growth and development of broilers via stimulating testosterone secretion and myofiber growth. *Appl. Poult. Res.* 17:211-218.
- Cao, J; Wang, Z; Dong, Y; Zhang, Z; Li, J; Li, F; Chen, Y. 2012. Effect of combinations of monochromatic lights on grown and productive performance of broilers. *Poult. Sci.* 91:3013-3018.
- COBB 500™. 2012. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde.
- Cuervo, M; Gómez, C; Romero, H. 2002. Efecto de la utilización de un suplemento nutricional hidratado en pollos de engorde recién nacidos. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 15(3): 319-329.
- Firouzi, S; Haghbing, H; Habibi, H; Sattar, A; Navizadeh, Y; Rezaee, F; Ardali, R; Marzban, M. 2014. Effect of color light on performance, immune response and hematological indices of broilers. *J. World's Poult. Res.* 4(2):52-55.
- Foster, R; Soni, B. 1998. Extraretinal photoreceptors and their regulation of temporal physiology. *Reviews of Reproduction* 3:145-150.
- Funaro, A. 2014. Características comparativas de la calidad de la carne de los broilers y los pollos camperos. *Poult. Sci.* 93: 1511-1522.
- Gonzáles, E. 2013. Análisis de la situación actual del consumo del pollo certificado frente al blanco en Navarra. Tesis Ingeniero técnico Agrícola en industrias agrarias y alimentarias. Universidad Pública de Navarra. España. 99 p.
- Gould, S. 1966. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biol. Rev.* 41: 587-640.

- Halevy, O; Biran, I; Rozenboim, I. 1998. Various light source treatments affect body and skeletal muscle growth by affecting skeletal muscle satellite cell proliferation in broilers. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 120:317-323.
- Halevy, O; Piestum, Y; Rozenboim, I; Yablonka, Z. 2006. In ovo exposure to monochromatic green light promotes skeletal muscle cell proliferation and effects myofiber growth in posthatch chicks. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 290: R1062-R1070.
- Hassan, R; Sultana, S; Choe, H; Ryu, K. 2014. A comparison of monochromatic and Mixed LED light color on performance, bone mineral density, meat and blood properties and immunity of broiler chicks. *Poult. Sci.*51: 195-201.
- Ke, Y; Liu, W; Wang, Z; Chen, Y. 2011. Effects of monochromatic light on quality properties and oxidation of meat in broiler. *Poult. Sci.* 90:2632-2637.
- Kim, M; Parvin, R; Mushtaq, M; Hwangbo, J; Kim, J; Na, J; Kim, D; Kang, H; Kim, C; Cho, K; Yang, C; Choi, H. 2013. Growth performance and hematological traits of broiler chickens reared under assorted monochromatic light sources. *Poult. Sci.* 92:1461-1466.
- Korver, D; Torres Johnson, ML; Saunders Blades, JL. 2011. Edad de la Reproductora Pesada: Huesos y función inmune en los pollos BB. *Actualidad Avipecuaria* 2:1-2.
- Kristensen, H; Prescott, N; Perry, G; Ladewig, J; Ersboll, A; Overvad, K; Wathes, C. 2007. The behavior of broiler chickens in different light sources and illuminances. *Applied Animal Behaviour Science* 103:75-89.
- Neger, J. 2014. Evaluación de cuatro espectros de luz, en la crianza de pollos broiler cobb 500, en la parroquia La Dolorosa del Priorato - Cantón Ibarra. Título Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

- Manya, D. 2013. Respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad luminica sobre el desempeño productivo del pollo de engorde. Titulo Medico Veterinario Zootecnista. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador. 86 p.
- McFarland, D. 1999. Influence of growth factors on poultry myogenic satellite cells. *Poult. Sci.* 78:747-758.
- Menocal, J; López, C; Ávila, E. 2003. Efecto de la línea genética y edad de las reproductoras pesadas sobre los parámetros productivos del pollo de engorda. *Vet. Mex.* 34:97-102.
- Northcutt, J. 2004. Factores que afectan la calidad de la carne en aves. *Mundo Lácteo y cárnico.* Noviembre - Diciembre. 30-32.
- Olanrewaju, H; Purswell, J; Collier, S; Branton, S. 2011. Effect of varying light intensity of growth performance and carcass characteristics broiler chickens grown to heavy weights. *Poult. Sci.* 10(12): 921-926.
- Pan, J; Yang, Y; Yang, B; Dai, W; Yu, Y. 2015. Human-Friendly light-emitting diode source stimulates broiler growth. *PLOS ONE* 10(8).
- Peebles, E.; Doyle, S; Pansky, T; Gerard, P; Latour, M; Boyle, C; Smith, T. 1999. Effects of Breeder age and dietary fat subsequent broiler performance. *Poult. Sci.* 78: 512-515.
- Palacios, E. 2014. Influencias de las características de la luz artificial sobre parámetros productivos de gallinas reproductoras. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 48 p.
- Ponce de León, C. 2011. Efecto de la edad de las reproductoras y periodos de ayuno después del nacimiento en el comportamiento productivo del pollo de carne. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

93 p.

- Prayitno, D; Phillips, C; Omed, H. 1997. The effects of color of Lighting on the behavior and production of meat chickens. *Poult. Sci.* 76:452-457.
- Pujada, H. 2014. Niveles de plasma porcino en dietas de pollos de carne. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú. 62 p.
- Ramirez, C. D. 2013. Evaluación del programa de iluminación en el rendimiento productivo del broiler Ross. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú. 58 p.
- Rashid, A; Khan, S; Abbs, G; Amer, M; Khan, M; Iftikhar, N. 2013. Effect of egg weight on hatchability and hatchling weight in Fayoumi, Desi and crossbred (Rhode Island Red X Fayoumi) chickens. *Vet. World* 6(9): 592-595.
- Rozenboim, I; Biran, I; Uni, Z; Robinson, B; Halevy, O. 1999. The effect of monochromatic light on broiler growth and development. *Poult. Sci.* 78:135-138.
- Rozenboim, I; Mobarkey, N; Avital, N; Hanin, Y; Heiblum, R; Chaiseha, Y; Halawani, E. 2012. Photostimulation effects on reproductive activities of domestic birds. XXIV World's Poultry Congress. Brazil.
- SAS INSTITUTE INC. 2009. The SAS System for Windows. Release 9.1.
- Senaratna, D; Samarakone, T; Madusanka, A; Gunawardane, W. 2011. Performance, behaviour and welfare aspects of broilers as affected by different colours of artificial light. *Tropical agricultural research & extension*: 14(2).
- Serra, C; Tangherlini, F; Rudy, S; Lee, D; Toraldo, G; Sandor, N; Zhang, A; Jasuja, R; Bhasin, S. 2013. Testosterone improves the regeneration of old and young mouse skeletal muscle. *Journals of Gerontology: Biological Sci.* 68:17-26

- Sindik, M; Rigonatto, T; Revidatti, F; Fernández, R; Revidatti, M; Michel, M. 2012. Comportamiento productivo de pollos provenientes de dos genotipos de reproductores campero inta. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 2:283-286.
- Sklan, D; Heifetz, S; Halevy, O. 2003. Heavier chicks at hatch improves marketing body weight by enhancing skeletal muscle growth. *Poult. Sci.* 82:1778–1786.
- Sobolewska, A; Elminowska, G; Bogucka, J; Szpinda, M; Walasik, K; Bednarczyk, M; Paruszevska, M. 2011. Myogenesis – Possibilities of its stimulation in chickens. *Floibiologica (Krakow)* 59:85-90.
- Temprado, RM. 2005. Calidad de carne de pollo. *Selección avícola* 47(6): 347-355.
- Tona, K; Bamelis, F; De Kenelaere, B; Bruggeman, V; Moraes, VMB; Buyse, J; Onagbesan, O; Decuypere, E. 2003. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth. *Poult. Sci.* 82:736-741.
- Xie, D; Li, J; Wang, Z; Cao, J; Li, T; Chen, J; Chen, Y. 2011. Effects of monochromatic light on mucosal mechanical and immunological barriers in the small intestine of broilers. *Poult. Sci.* 90:2697-2704.
- Zhang, L; zhang, H; Qiao, X; Yue, H; Wu, S; Yao, J; Qi, G. 2012. Effect of monochromatic light stimuli during embryogenesis on muscular growth, chemical composition, and meat quality of breast muscle in male broilers. *Poult. Sci.* 91:1026-1031.
- Zuidhof, MJ. 2005. Mathematical Characterization of broiler carcass yield dynamics. *Poultry Science.* 84: 1108-1122.
- Zuidhof, MJ; Schneider, BL; Carney, VL; Korver, DR; Robinson, FE. 2014. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science* 93: 2970-2982.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Temperaturas promedios a la primera semana.

Trat.	Repetición	T° 11:30 AM	T° 5:00PM	Trat.	Repetición	T° 11:30 AM	T° 5:00PM
Unidad		°C	°C	Unidad		°C	°C
1	1	27.3	28.1	3	1	28.2	29.3
1	2	30.1	30.3	3	2	30.7	30.8
1	3	30.8	30.3	3	3	31.2	30.7
1	4	31.9	30.3	3	4	31.5	31.1
1	5	31.4	29.8	3	5	32.2	31.1
1	6	27.8	27.8	3	6	28.2	28.7
1	7	30.2	30.4	3	7	30.7	30.3
1	8	30.7	30.5	3	8	31.4	31.5
1	9	31.7	30.9	3	9	31.6	31.2
1	10	31.1	29.6	3	10	32.0	30.8
Promedio T1		30.2	29.8	Promedio T3		30.8	30.5
2	1	27.1	29.0	4	1	29.5	29.4
2	2	29.8	29.5	4	2	30.3	30.5
2	3	31.0	30.7	4	3	31.8	31.0
2	4	31.7	30.5	4	4	31.3	30.0
2	5	31.4	29.6	4	5	32.6	30.1
2	6	27.2	27.1	4	6	29.4	28.4
2	7	30.1	29.7	4	7	30.0	30.0
2	8	31.3	31.0	4	8	31.6	30.9
2	9	32.3	31.3	4	9	31.2	30.3
2	10	31.3	29.5	4	10	33.0	31.0
Promedio T2		30.3	29.8	Promedio T4		31.1	30.2

Anexo 2: Temperaturas promedios a la segunda semana.

Trat.	Repetición	T°11:30 AM	T° 5:00PM	Trat.	Repetición	T°11:30 AM	T° 5:00PM
Unidad		°C	°C	Unidad		°C	°C
1	1	27.8	28.0	3	1	28.4	28.9
1	2	29.1	28.8	3	2	29.7	29.4
1	3	29.4	29.1	3	3	29.4	29.7
1	4	29.2	29.3	3	4	29.9	29.8
1	5	30.3	29.2	3	5	30.7	30.1
1	6	28.8	28.2	3	6	27.6	28.2
1	7	28.7	28.7	3	7	29.3	29.1
1	8	29.3	29.2	3	8	29.7	29.5
1	9	29.8	29.5	3	9	29.3	29.3
1	10	30.2	29.0	3	10	30.2	29.4
Promedio T1		29.2	28.9	Promedio T3		29.4	29.3
2	1	28.3	27.8	4	1	28.2	28.7
2	2	29.1	28.5	4	2	29.8	29.4
2	3	29.3	29.2	4	3	29.7	29.4
2	4	29.3	29.1	4	4	29.5	29.2
2	5	30.1	29.5	4	5	30.7	30.0
2	6	28.5	28.5	4	6	27.7	27.6
2	7	28.6	28.7	4	7	29.2	28.9
2	8	29.4	28.8	4	8	29.7	29.3
2	9	29.5	29.2	4	9	29.7	29.3
2	10	30.3	29.3	4	10	30.5	29.7
Promedio T2		29.2	28.8	Promedio T4		29.5	29.1

Anexo 3: Temperaturas promedios a la tercera semana.

Trat.	Repetición	T°11:30 AM	T° 5:00PM	Trat.	Repetición	T°11:30 AM	T° 5:00PM
Unidad		°C	°C	Unidad		°C	°C
1	1	28.9	28.3	3	1	28.8	28.3
1	2	29.3	28.9	3	2	29.5	29.0
1	3	29.9	29.2	3	3	29.9	29.4
1	4	30.0	29.3	3	4	29.9	29.3
1	5	30.4	29.5	3	5	30.5	29.3
1	6	28.8	28.4	3	6	28.7	28.3
1	7	29.4	28.8	3	7	29.6	29.0
1	8	29.9	29.4	3	8	29.7	29.0
1	9	30.1	29.4	3	9	29.7	29.1
1	10	30.8	29.0	3	10	30.2	29.4
Promedio T1		29.6	29.0	Promedio T3		29.6	29.0
2	1	28.8	28.7	4	1	28.5	28.1
2	2	29.5	28.8	4	2	29.6	29.1
2	3	29.3	28.9	4	3	29.7	29.4
2	4	30.0	29.2	4	4	30.0	29.3
2	5	30.3	29.3	4	5	30.2	29.3
2	6	28.4	28.4	4	6	28.4	28.2
2	7	29.6	28.7	4	7	29.5	29.1
2	8	30.0	28.8	4	8	29.1	29.3
2	9	30.3	29.7	4	9	30.0	29.1
2	10	30.3	29.2	4	10	30.2	28.9
Promedio T2		29.6	29.0	Promedio T4		29.5	29.0

Anexo 4: Temperaturas promedios a la cuarta semana.

Trat.	Repetición	T°11:30 AM	T° 5:00PM	Trat.	Repetición	T°11:30 AM	T° 5:00PM
Unidad		°C	°C	Unidad		°C	°C
1	1	29.4	28.2	3	1	28.9	29.1
1	2	29.5	28.7	3	2	29.9	28.6
1	3	29.7	29.1	3	3	30.4	29.1
1	4	30.1	28.9	3	4	30.2	28.7
1	5	30.8	29.3	3	5	30.9	29.5
1	6	29.3	28.1	3	6	29.5	28.8
1	7	29.3	28.7	3	7	29.8	28.7
1	8	29.7	28.8	3	8	30.0	29.0
1	9	30.0	29.0	3	9	30.0	29.1
1	10	30.9	29.4	3	10	30.7	29.3
Promedio T1		29.7	28.7	Promedio T3		30.0	29.0
2	1	29.2	28.1	4	1	29.2	28.9
2	2	29.3	28.8	4	2	29.8	29.1
2	3	29.9	29.2	4	3	29.8	29.2
2	4	30.2	28.9	4	4	30.4	29.4
2	5	30.8	29.1	4	5	30.9	29.3
2	6	29.2	28.0	4	6	29.1	28.5
2	7	29.5	28.7	4	7	29.9	28.8
2	8	29.8	28.8	4	8	29.9	28.6
2	9	30.1	29.1	4	9	30.1	29.2
2	10	31.0	29.0	4	10	30.6	29.4
Promedio T2		29.9	28.8	Promedio T4		30.0	29.0

Anexo 5: Peso al primer día.

Trat.	Repetición	Peso 1 día	Trat.	Repetición	Peso 1 día
Unidad		g	Unidad		g
1	1	41.17	3	1	50.64
1	2	42.37	3	2	50.78
1	3	41.64	3	3	50.75
1	4	41.61	3	4	50.21
1	5	45.31	3	5	47.00
1	6	40.06	3	6	53.47
1	7	43.94	3	7	49.59
1	8	40.56	3	8	51.93
1	9	40.59	3	9	51.75
1	10	39.50	3	10	51.09
Promedio T1		41.68	Promedio T3		50.72
2	1	42.11	4	1	52.27
2	2	43.23	4	2	49.47
2	3	40.79	4	3	50.98
2	4	41.98	4	4	50.57
2	5	42.03	4	5	50.42
2	6	41.76	4	6	48.93
2	7	39.97	4	7	49.52
2	8	40.10	4	8	52.09
2	9	41.39	4	9	52.09
2	10	41.73	4	10	49.75
Promedio T2		41.51	Promedio T4		50.61

Anexo 6: Peso a los 7 días.

Trat.	Repetición	Peso 7 día	Trat.	Repetición	Peso 7 día
Unidad		g	Unidad		g
1	1	216.32	3	1	240.33
1	2	220.18	3	2	230.28
1	3	211.46	3	3	217.77
1	4	219.23	3	4	232.52
1	5	217.76	3	5	217.22
1	6	192.13	3	6	203.85
1	7	181.09	3	7	215.65
1	8	189.80	3	8	223.21
1	9	186.61	3	9	214.12
1	10	192.98	3	10	220.12
Promedio T1		202.76	Promedio T3		221.51
2	1	197.20	4	1	237.79
2	2	210.87	4	2	215.56
2	3	193.81	4	3	206.45
2	4	197.98	4	4	225.67
2	5	197.51	4	5	226.64
2	6	206.61	4	6	230.13
2	7	211.80	4	7	234.40
2	8	215.42	4	8	241.23
2	9	219.55	4	9	241.11
2	10	191.76	4	10	214.82
Promedio T2		204.25	Promedio T4		227.38

Anexo 7: Pesos a los 10 días.

Trat.	Repetición	Peso 10 día	Trat.	Repetición	Peso 10 día
Unidad		g	Unidad		g
1	1	344.00	3	1	389.17
1	2	356.50	3	2	358.00
1	3	339.33	3	3	346.50
1	4	348.50	3	4	362.67
1	5	348.40	3	5	337.67
1	6	285.33	3	6	325.50
1	7	297.00	3	7	328.83
1	8	300.67	3	8	343.33
1	9	288.67	3	9	329.50
1	10	295.33	3	10	344.17
Promedio T1		320.37	Promedio T3		346.53
2	1	310.33	4	1	366.83
2	2	335.17	4	2	344.33
2	3	308.17	4	3	305.67
2	4	309.00	4	4	350.33
2	5	315.17	4	5	265.17
2	6	333.67	4	6	344.20
2	7	340.33	4	7	379.17
2	8	332.33	4	8	369.50
2	9	344.67	4	9	379.67
2	10	307.33	4	10	330.33
Promedio T2		323.62	Promedio T4		343.52

Anexo 8: Pesos a los 14 días.

Trat.	Repetición	Peso 14 día	Trat.	Repetición	Peso 14 día
Unidad		g	Unidad		g
1	1	572.67	3	1	661.67
1	2	590.67	3	2	609.83
1	3	573.17	3	3	623.50
1	4	595.50	3	4	608.83
1	5	597.80	3	5	590.67
1	6	488.50	3	6	523.00
1	7	511.00	3	7	534.00
1	8	499.67	3	8	558.83
1	9	475.83	3	9	557.50
1	10	482.83	3	10	575.50
Promedio T1		538.76	Promedio T3		584.33
2	1	513.67	4	1	619.83
2	2	541.33	4	2	543.00
2	3	465.33	4	3	489.83
2	4	496.17	4	4	582.67
2	5	524.83	4	5	453.50
2	6	595.83	4	6	575.00
2	7	588.17	4	7	648.33
2	8	535.83	4	8	626.50
2	9	583.00	4	9	608.33
2	10	503.17	4	10	575.00
Promedio T2		534.73	Promedio T4		572.20

Anexo 9: Pesos a los 21 días.

Trat.	Repetición	Peso 21 día	Trat.	Repetición	Peso 21 día
Unidad		g	Unidad		g
1	1	1064.33	3	1	1098.67
1	2	1115.33	3	2	1010.67
1	3	1096.33	3	3	1121.67
1	4	1015.83	3	4	1114.83
1	5	1106.80	3	5	1098.5
1	6	924.67	3	6	1009.67
1	7	969.17	3	7	994.5
1	8	953.83	3	8	1008.5
1	9	871.33	3	9	1032.67
1	10	897.00	3	10	1067.5
Promedio T1		1001.46	Promedio T3		1055.72
2	1	974.50	4	1	1148.17
2	2	1018.83	4	2	922.83
2	3	949.83	4	3	973.83
2	4	941.00	4	4	1038.33
2	5	1007.83	4	5	914.33
2	6	1142.50	4	6	1043.40
2	7	1105.00	4	7	1149.00
2	8	1051.00	4	8	1191.33
2	9	1071.67	4	9	1143.00
2	10	1027.67	4	10	1084.20
Promedio T2		1028.98	Promedio T4		1060.84

Anexo 10: Pesos a los 28 días.

Trat.	Repetición	Peso 28 día	Trat.	Repetición	Peso 28 día
Unidad		g	Unidad		g
1	1	1550.50	3	1	1768.00
1	2	1694.00	3	2	1593.25
1	3	1660.50	3	3	1721.25
1	4	1598.00	3	4	1749.00
1	5	1639.33	3	5	1725.00
1	6	1457.33	3	6	1532.50
1	7	1550.50	3	7	1502.25
1	8	1516.50	3	8	1422.50
1	9	1324.50	3	9	1535.50
1	10	1393.00	3	10	1517.00
Promedio T1		1538.42	Promedio T3		1606.63
2	1	1517.25	4	1	1705.75
2	2	1456.00	4	2	1507.33
2	3	1435.75	4	3	1426.50
2	4	1439.75	4	4	1556.25
2	5	1458.75	4	5	1383.75
2	6	1699.25	4	6	1724.00
2	7	1629.50	4	7	1724.00
2	8	1692.25	4	8	1876.00
2	9	1603.25	4	9	1709.25
2	10	1591.50	4	10	1771.67
Promedio T2		1552.33	Promedio T4		1638.45

Anexo 11: Ganancia de peso a los 28 días.

Trat.	Repetición	GP	Trat.	Repetición	GP
Unidad		g	Unidad		g
1	1	1509.33	3	1	1717.36
1	2	1651.63	3	2	1542.47
1	3	1618.87	3	3	1670.51
1	4	1556.39	3	4	1698.79
1	5	1594.02	3	5	1678.00
1	6	1417.28	3	6	1479.04
1	7	1506.57	3	7	1452.66
1	8	1475.94	3	8	1370.57
1	9	1283.91	3	9	1483.75
1	10	1353.50	3	10	1465.91
Promedio T1		1496.74	Promedio T3		1555.91
2	1	1475.14	4	1	1653.48
2	2	1412.77	4	2	1457.86
2	3	1394.96	4	3	1375.52
2	4	1397.78	4	4	1505.68
2	5	1416.73	4	5	1333.33
2	6	1657.49	4	6	1675.08
2	7	1589.53	4	7	1674.48
2	8	1652.15	4	8	1823.91
2	9	1561.86	4	9	1657.16
2	10	1549.77	4	10	1721.92
Promedio T2		1510.82	Promedio T4		1587.84

Anexo 12: Consumo de alimento a los 7 días.

Trat.	Repetición	CA	Trat.	Repetición	CA
Unidad		g	Unidad		g
1	1	170.72	3	1	188.32
1	2	168.66	3	2	175.38
1	3	167.76	3	3	168.19
1	4	170.14	3	4	176.09
1	5	159.69	3	5	169.45
1	6	154.79	3	6	158.38
1	7	141.28	3	7	180.45
1	8	146.57	3	8	173.43
1	9	145.82	3	9	165.43
1	10	149.69	3	10	165.65
Promedio T1		157.51	Promedio T3		172.08
2	1	155.88	4	1	177.17
2	2	168.56	4	2	172.72
2	3	146.72	4	3	152.30
2	4	148.18	4	4	179.70
2	5	162.80	4	5	129.69
2	6	164.96	4	6	182.63
2	7	160.66	4	7	178.04
2	8	164.15	4	8	177.99
2	9	166.72	4	9	188.64
2	10	144.66	4	10	162.29
Promedio T2		158.33	Promedio T4		170.12

Anexo 13: Consumo de alimento a los 10 días.

Trat.	Repetición	CA	Trat.	Repetición	CA
Unidad		g	Unidad		g
1	1	323.50	3	1	359.00
1	2	319.17	3	2	323.83
1	3	311.83	3	3	319.17
1	4	315.17	3	4	325.17
1	5	339.00	3	5	310.17
1	6	292.50	3	6	307.67
1	7	280.67	3	7	332.17
1	8	283.00	3	8	324.00
1	9	281.00	3	9	314.50
1	10	281.50	3	10	322.67
Promedio T1		302.73	Promedio T3		323.83
2	1	297.50	4	1	344.67
2	2	322.50	4	2	323.67
2	3	286.00	4	3	290.33
2	4	274.50	4	4	337.50
2	5	313.33	4	5	251.17
2	6	307.67	4	6	324.51
2	7	306.83	4	7	333.50
2	8	302.50	4	8	333.50
2	9	322.33	4	9	348.00
2	10	285.33	4	10	304.50
Promedio T2		301.85	Promedio T4		319.13

Anexo 14: Consumo de alimento a los 14 días.

Trat.	Repetición	CA	Trat.	Repetición	CA
Unidad		g	Unidad		g
1	1	623.83	3	1	693.50
1	2	624.50	3	2	632.50
1	3	608.50	3	3	639.50
1	4	615.67	3	4	625.33
1	5	640.20	3	5	608.17
1	6	554.50	3	6	580.00
1	7	567.50	3	7	617.50
1	8	553.17	3	8	611.83
1	9	529.50	3	9	610.00
1	10	528.00	3	10	630.33
Promedio T1		584.54	Promedio T3		624.87
2	1	574.83	4	1	680.83
2	2	620.50	4	2	606.67
2	3	505.67	4	3	553.83
2	4	532.17	4	4	640.17
2	5	608.50	4	5	508.83
2	6	635.00	4	6	691.40
2	7	611.67	4	7	666.17
2	8	547.00	4	8	637.50
2	9	620.67	4	9	641.83
2	10	522.17	4	10	602.83
Promedio T2		577.82	Promedio T4		623.01

Anexo 15: Consumo de alimento a los 21 días.

Trat.	Repetición	CA	Trat.	Repetición	CA
Unidad		g	Unidad		g
1	1	1344.00	3	1	1384.00
1	2	1341.33	3	2	1287.17
1	3	1319.83	3	3	1377.50
1	4	1272.17	3	4	1347.17
1	5	1377.60	3	5	1322.67
1	6	1204.33	3	6	1320.50
1	7	1311.50	3	7	1370.67
1	8	1260.33	3	8	1309.00
1	9	1181.67	3	9	1343.00
1	10	1174.33	3	10	1373.00
Promedio T1		1278.71	Promedio T3		1343.47
2	1	1290.00	4	1	1474.17
2	2	1361.17	4	2	1270.67
2	3	1224.67	4	3	1277.33
2	4	1204.00	4	4	1382.00
2	5	1378.83	4	5	1197.33
2	6	1374.17	4	6	1163.50
2	7	1352.67	4	7	1389.83
2	8	1254.33	4	8	1452.17
2	9	1329.00	4	9	1383.50
2	10	1238.83	4	10	1338.90
Promedio T2		1300.77	Promedio T4		1332.94

Anexo 16: Consumo de alimento a los 28 días.

Trat.	Repetición	CA	Trat.	Repetición	CA
Unidad		g	Unidad		g
1	1	1961.50	3	1	2121.83
1	2	2010.67	3	2	1892.33
1	3	1999.83	3	3	2083.83
1	4	1915.00	3	4	1980.00
1	5	1959.80	3	5	1941.50
1	6	1773.33	3	6	1968.17
1	7	2039.00	3	7	1915.67
1	8	1921.50	3	8	1907.33
1	9	1759.00	3	9	1968.17
1	10	1871.17	3	10	2023.00
Promedio T1		1921.08	Promedio T3		1980.18
2	1	1926.67	4	1	2210.33
2	2	1963.67	4	2	1862.33
2	3	1848.33	4	3	1969.67
2	4	1848.83	4	4	2035.50
2	5	1989.83	4	5	1760.00
2	6	2039.33	4	6	1991.00
2	7	1986.83	4	7	2108.83
2	8	1917.00	4	8	2199.50
2	9	1950.00	4	9	1954.83
2	10	1977.00	4	10	2111.60
Promedio T2		1944.75	Promedio T4		2020.36

Anexo 17: Conversión alimentaria a los 7 días.

Trat.	Repetición	CAA	Trat.	Repetición	CAA
Unidad			Unidad		
1	1	0.79	3	1	0.78
1	2	0.77	3	2	0.76
1	3	0.79	3	3	0.77
1	4	0.78	3	4	0.76
1	5	0.73	3	5	0.78
1	6	0.81	3	6	0.78
1	7	0.78	3	7	0.84
1	8	0.77	3	8	0.78
1	9	0.78	3	9	0.77
1	10	0.78	3	10	0.75
Promedio T1		0.78	Promedio T3		0.78
2	1	0.79	4	1	0.75
2	2	0.80	4	2	0.80
2	3	0.76	4	3	0.74
2	4	0.75	4	4	0.80
2	5	0.82	4	5	0.57
2	6	0.80	4	6	0.79
2	7	0.76	4	7	0.76
2	8	0.76	4	8	0.74
2	9	0.76	4	9	0.78
2	10	0.75	4	10	0.76
Promedio T2		0.78	Promedio T4		0.75

Anexo 18: Conversión alimentaria a los 10 días.

Trat.	Repetición	CAA	Trat.	Repetición	CAA
Unidad			Unidad		
1	1	0.94	3	1	0.92
1	2	0.90	3	2	0.90
1	3	0.92	3	3	0.92
1	4	0.90	3	4	0.9
1	5	0.97	3	5	0.92
1	6	1.03	3	6	0.95
1	7	0.95	3	7	1.01
1	8	0.94	3	8	0.94
1	9	0.97	3	9	0.95
1	10	0.95	3	10	0.94
Promedio T1		0.95	Promedio T3		0.94
2	1	0.96	4	1	0.94
2	2	0.96	4	2	0.94
2	3	0.93	4	3	0.95
2	4	0.89	4	4	0.96
2	5	0.99	4	5	0.95
2	6	0.92	4	6	0.94
2	7	0.90	4	7	0.88
2	8	0.91	4	8	0.90
2	9	0.94	4	9	0.92
2	10	0.93	4	10	0.92
Promedio T2		0.93	Promedio T4		0.93

Anexo 19: Conversión alimentaria a los 14 días.

Trat.	Repetición	CAA	Trat.	Repetición	CAA
Unidad			Unidad		
1	1	1.09	3	1	1.05
1	2	1.06	3	2	1.04
1	3	1.06	3	3	1.03
1	4	1.03	3	4	1.03
1	5	1.07	3	5	1.03
1	6	1.14	3	6	1.11
1	7	1.11	3	7	1.16
1	8	1.11	3	8	1.09
1	9	1.11	3	9	1.09
1	10	1.09	3	10	1.10
Promedio T1		1.09	Promedio T3		1.07
2	1	1.12	4	1	1.10
2	2	1.15	4	2	1.12
2	3	1.09	4	3	1.13
2	4	1.07	4	4	1.10
2	5	1.16	4	5	1.12
2	6	1.07	4	6	1.20
2	7	1.04	4	7	1.03
2	8	1.02	4	8	1.02
2	9	1.06	4	9	1.06
2	10	1.04	4	10	1.05
Promedio T2		1.08	Promedio T4		1.09

Anexo 20: Conversión alimentaria a los 21 días.

Trat.	Repetición	CAA	Trat.	Repetición	CAA
Unidad			Unidad		
1	1	1.26	3	1	1.26
1	2	1.20	3	2	1.27
1	3	1.20	3	3	1.23
1	4	1.25	3	4	1.21
1	5	1.24	3	5	1.20
1	6	1.30	3	6	1.31
1	7	1.35	3	7	1.38
1	8	1.32	3	8	1.30
1	9	1.36	3	9	1.30
1	10	1.31	3	10	1.29
Promedio T1		1.28	Promedio T3		1.27
2	1	1.32	4	1	1.28
2	2	1.34	4	2	1.38
2	3	1.29	4	3	1.31
2	4	1.28	4	4	1.33
2	5	1.37	4	5	1.31
2	6	1.20	4	6	1.12
2	7	1.22	4	7	1.21
2	8	1.19	4	8	1.22
2	9	1.24	4	9	1.21
2	10	1.21	4	10	1.23
Promedio T2		1.27	Promedio T4		1.26

Anexo 21: Conversión alimentaria a los 28 días.

Trat.	Repetición	CAA	Trat.	Repetición	CAA
Unidad			Unidad		
1	1	1.27	3	1	1.20
1	2	1.19	3	2	1.19
1	3	1.20	3	3	1.21
1	4	1.20	3	4	1.13
1	5	1.20	3	5	1.13
1	6	1.22	3	6	1.28
1	7	1.32	3	7	1.28
1	8	1.27	3	8	1.34
1	9	1.33	3	9	1.28
1	10	1.34	3	10	1.33
Promedio T1		1.25	Promedio T3		1.24
2	1	1.27	4	1	1.30
2	2	1.35	4	2	1.24
2	3	1.29	4	3	1.38
2	4	1.28	4	4	1.31
2	5	1.36	4	5	1.27
2	6	1.20	4	6	1.15
2	7	1.22	4	7	1.22
2	8	1.13	4	8	1.17
2	9	1.22	4	9	1.14
2	10	1.24	4	10	1.19
Promedio T2		1.26	Promedio T4		1.24

Anexo 22: Peso de estructuras: carcasa a los 28 días.

Trat.	Repetición	Peso carcasa	Trat.	Repetición	Peso carcasa
Unidad		g	Unidad		g
1	1	1026.50	3	1	1224.00
1	2	1149.00	3	2	1047.00
1	3	1097.50	3	3	1146.50
1	4	1089.50	3	4	1320.00
1	5	1071.50	3	5	1075.00
1	6	1001.50	3	6	906.50
1	7	1041.00	3	7	869.50
1	8	1047.00	3	8	878.50
1	9	942.00	3	9	894.50
1	10	852.50	3	10	1038.00
Promedio T1		1031.8	Promedio T3		1039.95
2	1	963.50	4	1	1128.33
2	2	1085.50	4	2	997.00
2	3	962.00	4	3	1033.50
2	4	1003.00	4	4	1103.00
2	5	939.50	4	5	1040.00
2	6	1234.50	4	6	1008.00
2	7	1105.00	4	7	1140.50
2	8	1203.00	4	8	1310.00
2	9	1087.00	4	9	1213.00
2	10	1088.50	4	10	1298.50
Promedio T2		1067.15	Promedio T4		1127.18

Anexo 23: Rendimiento de carcasa (%) a los 28 días de edad.

Trat.	Repetición	Rdto Carcasa	Trat.	Repetición	Rdto Carcasa
Unidad		%	Unidad		%
1	1	70.00	3	1	66.52
1	2	68.47	3	2	53.75
1	3	67.85	3	3	49.23
1	4	72.42	3	4	70.80
1	5	67.82	3	5	68.12
1	6	67.21	3	6	64.96
1	7	67.40	3	7	63.98
1	8	69.00	3	8	67.93
1	9	69.80	3	9	82.66
1	10	64.15	3	10	67.40
Promedio T1		68.41	Promedio T3		65.54
2	1	66.02	4	1	66.63
2	2	71.37	4	2	65.51
2	3	67.16	4	3	65.08
2	4	66.05	4	4	67.90
2	5	65.47	4	5	70.13
2	6	68.72	4	6	83.2
2	7	67.56	4	7	69.69
2	8	70.72	4	8	71.55
2	9	78.55	4	9	70.44
2	10	73.15	4	10	70.51
Promedio T2		69.48	Promedio T4		70.06

Anexo 24: Peso de estructuras: Peso de pechuga a los 28 días.

Trat.	Repetición	Peso pechuga	Trat.	Repetición	Peso pechuga
Unidad		g	Unidad		g
1	1	348.00	3	1	382.00
1	2	387.50	3	2	405.50
1	3	369.50	3	3	368.00
1	4	342.50	3	4	463.50
1	5	321.50	3	5	388.00
1	6	293.00	3	6	249.50
1	7	291.50	3	7	220.50
1	8	312.50	3	8	228.50
1	9	0.00	3	9	245.50
1	10	238.00	3	10	281.50
Promedio T1		322.67	Promedio T3		323.25
2	1	262.50	4	1	313.00
2	2	300.50	4	2	283.50
2	3	248.00	4	3	282.50
2	4	270.50	4	4	305.00
2	5	264.00	4	5	296.50
2	6	403.50	4	6	337.00
2	7	365.00	4	7	387.50
2	8	383.50	4	8	434.00
2	9	374.00	4	9	398.50
2	10	370.00	4	10	437.00
Promedio T2		324.15	Promedio T4		347.45

Anexo 25: Rendimiento de pechuga (%) a los 28 días de edad.

Trat.	Repetición	Rdto Pechuga	Trat.	Repetición	Rdto Pechuga
Unidad		%	Unidad		%
1	1	23.73	3	1	20.76
1	2	23.09	3	2	25.19
1	3	22.84	3	3	22.05
1	4	22.77	3	4	24.86
1	5	20.35	3	5	24.59
1	6	19.66	3	6	17.88
1	7	18.87	3	7	16.23
1	8	20.59	3	8	17.72
1	9	0.00	3	9	17.89
1	10	17.91	3	10	18.28
Promedio T1		18.98	Promedio T3		20.54
2	1	17.99	4	1	18.48
2	2	19.76	4	2	18.63
2	3	17.31	4	3	17.79
2	4	17.81	4	4	18.78
2	5	18.40	4	5	19.99
2	6	22.46	4	6	27.82
2	7	22.32	4	7	23.68
2	8	22.55	4	8	23.70
2	9	23.46	4	9	23.14
2	10	23.77	4	10	23.73
Promedio T2		20.58	Promedio T4		21.57

Anexo 26: Peso de vísceras: peso de Hígado a los 28 días.

Trat.	Repetición	Peso Hígado	Trat.	Repetición	Peso Hígado
Unidad		g	Unidad		g
1	1	22.79	3	1	45.69
1	2	33.47	3	2	49.53
1	3	41.38	3	3	49.92
1	4	39.66	3	4	49.95
1	5	46.86	3	5	39.81
1	6	35.07	3	6	43.34
1	7	37.88	3	7	46.18
1	8	33.24	3	8	37.14
1	9	36.53	3	9	33.52
1	10	35.82	3	10	42.36
Promedio T1		36.27	Promedio T3		43.74
2	1	39.31	4	1	55.11
2	2	42.56	4	2	48.35
2	3	41.16	4	3	39.57
2	4	48.15	4	4	52.66
2	5	40.35	4	5	37.58
2	6	48.80	4	6	39.56
2	7	40.85	4	7	39.90
2	8	37.68	4	8	44.85
2	9	37.49	4	9	38.52
2	10	36.60	4	10	50.49
Promedio T2		41.29	Promedio T4		44.66

Anexo 27: Peso de vísceras: peso de Corazón a los 28 días.

Trat.	Repetición	Peso Corazón	Trat.	Repetición	Peso Corazón
Unidad		g	Unidad		g
1	1	10.32	3	1	10.32
1	2	8.52	3	2	8.71
1	3	7.20	3	3	8.04
1	4	9.27	3	4	10.98
1	5	8.30	3	5	7.25
1	6	9.76	3	6	6.88
1	7	9.80	3	7	8.57
1	8	8.63	3	8	8.26
1	9	8.27	3	9	9.07
1	10	8.17	3	10	9.87
Promedio T1		8.82	Promedio T3		8.79
2	1	9.65	4	1	10.24
2	2	8.74	4	2	7.95
2	3	8.66	4	3	8.74
2	4	8.59	4	4	9.60
2	5	7.08	4	5	8.67
2	6	10.29	4	6	6.77
2	7	8.78	4	7	10.54
2	8	7.71	4	8	9.69
2	9	8.76	4	9	8.49
2	10	7.97	4	10	9.27
Promedio T2		8.62	Promedio T4		8.99

Anexo 28: Peso de vísceras: peso de Intestinos a los 28 días.

Trat.	Repetición	Peso Intestinos	Trat.	Repetición	Peso Intestinos
Unidad		g	Unidad		g
1	1	62.01	3	1	102.75
1	2	71.22	3	2	103.61
1	3	68.01	3	3	112.14
1	4	64.56	3	4	100.60
1	5	69.48	3	5	119.94
1	6	64.29	3	6	91.52
1	7	74.59	3	7	114.89
1	8	61.15	3	8	92.48
1	9	61.93	3	9	97.69
1	10	62.97	3	10	99.27
Promedio T1		66.02	Promedio T3		103.49
2	1	65.34	4	1	107.26
2	2	72.34	4	2	93.44
2	3	78.14	4	3	116.85
2	4	63.77	4	4	92.05
2	5	67.99	4	5	84.70
2	6	79.14	4	6	120.13
2	7	72.69	4	7	99.74
2	8	67.56	4	8	114.62
2	9	67.29	4	9	100.83
2	10	64.70	4	10	115.68
Promedio T2		69.89	Promedio T4		104.53

Anexo 29: Peso de vísceras: peso de Proventrículo junto a la molleja a los 28 días.

Trat.	Repetición	Peso P+M	Trat.	Repetición	Peso P+M
Unidad		g	Unidad		g
1	1	36.67	3	1	48.39
1	2	31.33	3	2	55.92
1	3	28.21	3	3	51.11
1	4	27.37	3	4	40.90
1	5	30.68	3	5	42.48
1	6	32.09	3	6	47.50
1	7	29.01	3	7	42.11
1	8	39.09	3	8	41.94
1	9	34.99	3	9	35.90
1	10	30.70	3	10	54.40
Promedio T1		32.01	Promedio T3		46.06
2	1	46.10	4	1	43.63
2	2	39.53	4	2	50.73
2	3	35.39	4	3	48.59
2	4	38.99	4	4	42.46
2	5	37.60	4	5	40.07
2	6	34.49	4	6	34.77
2	7	33.70	4	7	39.21
2	8	37.61	4	8	49.56
2	9	28.24	4	9	34.26
2	10	34.04	4	10	49.77
Promedio T2		36.57	Promedio T4		43.30

Anexo 30: Peso de vísceras: peso de Bursa a los 28 días.

Trat.	Repetición	Peso Bursa	Trat.	Repetición	Peso Bursa
Unidad		g	Unidad		g
1	1	1.98	3	1	1.02
1	2	3.91	3	2	3.23
1	3	1.93	3	3	1.75
1	4	3.25	3	4	3.17
1	5	2.85	3	5	4.10
1	6	2.63	3	6	1.75
1	7	1.78	3	7	1.05
1	8	2.78	3	8	2.49
1	9	2.67	3	9	2.70
1	10	3.12	3	10	3.39
Promedio T1		2.69	Promedio T3		2.46
2	1	3.48	4	1	2.34
2	2	3.63	4	2	1.08
2	3	2.54	4	3	3.40
2	4	1.36	4	4	2.45
2	5	2.97	4	5	2.96
2	6	3.26	4	6	0.92
2	7	2.56	4	7	2.61
2	8	2.96	4	8	2.81
2	9	3.11	4	9	2.97
2	10	2.69	4	10	2.76
Promedio T2		2.85	Promedio T4		2.43

Anexo 31: Peso de vísceras: peso de Bazo a los 28 días.

Trat.	Repetición	Peso Bazo	Trat.	Repetición	Peso Bazo
Unidad		g	Unidad		g
1	1	1.56	3	1	1.66
1	2	1.48	3	2	2.60
1	3	1.23	3	3	2.03
1	4	1.88	3	4	1.34
1	5	1.78	3	5	1.50
1	6	1.53	3	6	2.42
1	7	2.19	3	7	2.38
1	8	1.60	3	8	2.02
1	9	1.52	3	9	1.89
1	10	1.31	3	10	1.63
Promedio T1		1.61	Promedio T3		1.95
2	1	1.84	4	1	2.33
2	2	1.71	4	2	2.18
2	3	1.43	4	3	2.21
2	4	2.16	4	4	2.61
2	5	1.45	4	5	1.16
2	6	1.73	4	6	2.18
2	7	1.61	4	7	1.55
2	8	1.87	4	8	2.63
2	9	1.45	4	9	2.71
2	10	1.27	4	10	2.16
Promedio T2		1.65	Promedio T4		2.17

Anexo 32: Coeficiente de crecimiento alométrico de la carcasa a los 28 días.

Trat.	Repetición	CCA Carcasa	Trat.	Repetición	CCA Carcasa
Unidad			Unidad		
1	1	1.16	3	1	1.19
1	2	1.30	3	2	1.02
1	3	1.24	3	3	1.11
1	4	1.23	3	4	1.28
1	5	1.21	3	5	1.04
1	6	1.13	3	6	0.88
1	7	1.17	3	7	0.84
1	8	1.18	3	8	0.85
1	9	1.06	3	9	0.87
1	10	0.96	3	10	1.01
Promedio T1		1.16	Promedio T3		1.01
2	1	1.09	4	1	1.09
2	2	1.22	4	2	0.97
2	3	1.09	4	3	1.00
2	4	1.13	4	4	1.07
2	5	1.06	4	5	1.01
2	6	1.39	4	6	0.98
2	7	1.25	4	7	1.11
2	8	1.36	4	8	1.27
2	9	1.23	4	9	1.18
2	10	1.23	4	10	1.26
Promedio T2		1.20	Promedio T4		1.09

Anexo 33: Coeficiente de crecimiento alométrico de la pechuga a los 28 días.

Trat.	Repetición	CCA Pechuga	Trat.	Repetición	CCA Pechuga
Unidad			Unidad		
1	1	7.26	3	1	6.75
1	2	8.08	3	2	7.16
1	3	7.70	3	3	6.50
1	4	7.14	3	4	8.19
1	5	6.70	3	5	6.85
1	6	6.11	3	6	4.41
1	7	6.08	3	7	3.90
1	8	6.52	3	8	4.04
1	9	0.00	3	9	4.34
1	10	4.96	3	10	4.97
Promedio T1		6.05	Promedio T3		5.71
2	1	5.47	4	1	5.53
2	2	6.26	4	2	5.01
2	3	5.17	4	3	4.99
2	4	5.64	4	4	5.39
2	5	5.50	4	5	5.24
2	6	8.41	4	6	5.95
2	7	7.61	4	7	6.85
2	8	8.00	4	8	7.67
2	9	7.80	4	9	7.04
2	10	7.71	4	10	7.72
Promedio T2		6.76	Promedio T4		6.14

Anexo 34: Coeficiente de crecimiento alométrico del hígado a los 28 días.

Trat.	Repetición	CCA Hígado	Trat.	Repetición	CCA Hígado
Unidad			Unidad		
1	1	0.55	3	1	0.94
1	2	0.81	3	2	1.02
1	3	1.00	3	3	1.03
1	4	0.95	3	4	1.03
1	5	1.13	3	5	0.82
1	6	0.84	3	6	0.89
1	7	0.91	3	7	0.95
1	8	0.80	3	8	0.76
1	9	0.88	3	9	0.69
1	10	0.86	3	10	0.87
Promedio T1		0.87	Promedio T3		0.90
2	1	0.95	4	1	1.13
2	2	1.02	4	2	0.99
2	3	0.99	4	3	0.81
2	4	1.16	4	4	1.08
2	5	0.97	4	5	0.77
2	6	1.17	4	6	0.81
2	7	0.98	4	7	0.82
2	8	0.91	4	8	0.92
2	9	0.90	4	9	0.79
2	10	0.88	4	10	1.04
Promedio T2		0.99	Promedio T4		0.92

Anexo 35: Coeficiente de crecimiento alométrico del corazón a los 28 días.

Trat.	Repetición	CCA Corazón	Trat.	Repetición	CCA Corazón
Unidad			Unidad		
1	1	0.83	3	1	0.65
1	2	0.69	3	2	0.55
1	3	0.58	3	3	0.51
1	4	0.75	3	4	0.69
1	5	0.67	3	5	0.46
1	6	0.79	3	6	0.43
1	7	0.79	3	7	0.54
1	8	0.70	3	8	0.52
1	9	0.67	3	9	0.57
1	10	0.66	3	10	0.62
Promedio T1		0.71	Promedio T3		0.55
2	1	0.78	4	1	0.64
2	2	0.71	4	2	0.50
2	3	0.70	4	3	0.55
2	4	0.69	4	4	0.60
2	5	0.57	4	5	0.54
2	6	0.83	4	6	0.43
2	7	0.71	4	7	0.66
2	8	0.62	4	8	0.61
2	9	0.71	4	9	0.53
2	10	0.64	4	10	0.58
Promedio T2		0.70	Promedio T4		0.57

Anexo 36: Coeficiente de crecimiento alométrico del intestino a los 28 días.

Trat.	Repetición	CCA Intestino	Trat.	Repetición	CCA Intestino
Unidad			Unidad		
1	1	0.80	3	1	1.32
1	2	0.92	3	2	1.33
1	3	0.88	3	3	1.44
1	4	0.83	3	4	1.29
1	5	0.90	3	5	1.54
1	6	0.83	3	6	1.18
1	7	0.96	3	7	1.48
1	8	0.79	3	8	1.19
1	9	0.80	3	9	1.26
1	10	0.81	3	10	1.28
Promedio T1		0.85	Promedio T3		1.33
2	1	0.84	4	1	1.38
2	2	0.93	4	2	1.20
2	3	1.01	4	3	1.50
2	4	0.82	4	4	1.18
2	5	0.88	4	5	1.09
2	6	1.02	4	6	1.55
2	7	0.94	4	7	1.28
2	8	0.87	4	8	1.47
2	9	0.87	4	9	1.30
2	10	0.83	4	10	1.49
Promedio T2		0.90	Promedio T4		1.34

Anexo 37: Coeficiente de crecimiento alométrico del proventrículo junto a la molleja a los 28 días.

Trat.	Repetición	CCA P+M	Trat.	Repetición	CCA P+M
Unidad			Unidad		
1	1	0.38	3	1	0.50
1	2	0.32	3	2	0.58
1	3	0.29	3	3	0.53
1	4	0.28	3	4	0.43
1	5	0.32	3	5	0.44
1	6	0.33	3	6	0.50
1	7	0.30	3	7	0.44
1	8	0.40	3	8	0.44
1	9	0.36	3	9	0.37
1	10	0.32	3	10	0.57
Promedio T1		0.33	Promedio T3		0.48
2	1	0.48	4	1	0.46
2	2	0.41	4	2	0.53
2	3	0.37	4	3	0.51
2	4	0.40	4	4	0.44
2	5	0.39	4	5	0.42
2	6	0.36	4	6	0.36
2	7	0.35	4	7	0.41
2	8	0.39	4	8	0.52
2	9	0.29	4	9	0.36
2	10	0.35	4	10	0.52
Promedio T2		0.38	Promedio T4		0.45

Anexo 38: Coeficiente de crecimiento alométrico de la bursa a los 28 días.

Trat.	Repetición	CCA Bursa	Trat.	Repetición	CCA Bursa
Unidad			Unidad		
1	1	0.77	3	1	0.18
1	2	1.51	3	2	0.58
1	3	0.75	3	3	0.32
1	4	1.26	3	4	0.57
1	5	1.10	3	5	0.74
1	6	1.02	3	6	0.32
1	7	0.69	3	7	0.19
1	8	1.08	3	8	0.45
1	9	1.03	3	9	0.49
1	10	1.21	3	10	0.61
Promedio T1		1.04	Promedio T3		0.45
2	1	1.35	4	1	0.42
2	2	1.41	4	2	0.19
2	3	0.98	4	3	0.62
2	4	0.53	4	4	0.44
2	5	1.15	4	5	0.54
2	6	1.26	4	6	0.17
2	7	0.99	4	7	0.47
2	8	1.15	4	8	0.51
2	9	1.20	4	9	0.54
2	10	1.04	4	10	0.50
Promedio T2		1.11	Promedio T4		0.44