



Esta obra está bajo una [Licencia  
Creative Commons Atribución-  
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica  
sobre el desempeño productivo del pollo de engorde en el Fundo Miraflores**

Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario

**AUTOR**

Jherson Jhianfranco Terrones Pinedo

**ASESOR**

Ing. Zoot. Roberto E. Roque Alcarráz

**Tarapoto – Perú**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica  
sobre el desempeño productivo del pollo de engorde en el Fundo Miraflores**

**AUTOR**

Jherson Jhianfranco Terrones Pinedo

Sustentado y aprobado el día 16 de setiembre de 2019, por los siguientes jurados:

.....  
Ing. Dr. Orlando Ríos Ramírez  
Presidente

.....  
Ing. Zoot. Justo German Silva del Águila  
Secretario

.....  
Med. Vet. Hugo Sánchez Cárdenas  
Miembro

.....  
Ing. Zoot. Roberto E. Roque Alcarráz  
Asesor

## Constancia de asesoramiento

El que suscribe el presente documento, Ing. Zoot. Roberto E. Roque Alcarráz

### HACE CONSTAR:

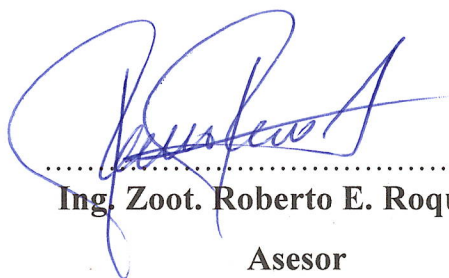
Que, he revisado y corregido la tesis titulada: **Respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica sobre el desempeño productivo del pollo de engorde en el Fundo Miraflores**

Elaborado por:

**Bach. Medicina Veterinaria: Jherson Jhianfranco Terrones Pinedo**

La misma que encuentro conforme en estructura y contenido. Por lo que doy conformidad para los fines que estime conveniente

Tarapoto, 16 de diciembre de 2019.



.....  
**Ing. Zoot. Roberto E. Roque Alcarráz**

**Asesor**

## **Declaratoria de autenticidad**

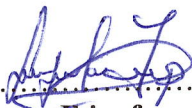
**Jherson Jhianfranco Terrones Pinedo**, con DNI N° 47874945, bachiller de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica sobre el desempeño productivo del pollo de engorde en el Fundo Miraflores.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 16 de diciembre de 2019.



**Bach. Jherson Jhianfranco Terrones Pinedo**

DNI N° 47874945

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

|                      |                                     |           |           |
|----------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|
| Apellidos y nombres: | Terrones Pinedo Jherson Jhianfranco |           |           |
| Código de alumno :   | 101247                              | Teléfono: | 942998251 |
| Correo electrónico : | Jherfro@hotmail.com                 | DNI:      | 47874945  |

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| Facultad de:            | Ciencias Agrarias    |
| Escuela Profesional de: | Medicina Veterinaria |

**3. Tipo de trabajo de investigación**

|                                    |     |                          |     |
|------------------------------------|-----|--------------------------|-----|
| Tesis                              | (X) | Trabajo de investigación | ( ) |
| Trabajo de suficiencia profesional | ( ) |                          |     |

**4. Datos del Trabajo de investigación**

|                     |                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título :            | "Respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica sobre el desempeño productivo del pollo de engorde en el Fundo Hingllores" |
| Año de publicación: | 16 de Diciembre, 2019                                                                                                                                       |

**5. Tipo de Acceso al documento**

|                       |     |         |     |
|-----------------------|-----|---------|-----|
| Acceso público *      | (X) | Embargo | ( ) |
| Acceso restringido ** | ( ) |         |     |

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

|  |
|--|
|  |
|  |

**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

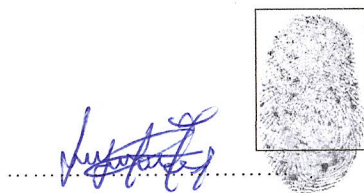
## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegraa todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM.

Fecha de recepción del documento.

05 / 09 / 22



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología  
e Innovación de Acceso Abierto – UNSM.

  
Ing. Grecia Vanessa Fachin Ruíz

Responsable

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **Dedicatoria**

A Dios que en todo momento me brindó sabiduría y humildad para cumplir con mis metas trazadas.

A mi señora madre Andrea Pinedo Lomas, quien trabajó mucho para que yo pueda dar este gran paso e hiciera realidad su anhelo, las cuales fueron mis motores para generar la fuerza y lograr alcanzar esta meta.

A mis hermanas por todos los momentos que me brindaron y por la forma como me enseñaron a ver la vida.

## **Agradecimiento**

A la Universidad Nacional de San Martín, agradecimiento a los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria por haber aportado con su valioso conocimiento en mi formación profesional.

Al Ing. Zoot. Roberto E. Roque Alcarraz, asesor, maestro y amigo mi gratitud por su enseñanza y acertada dirección en la conducción del presente trabajo de investigación.

Al Med. Vet. Pedro Salvador Collantes Sandoval, por haberme apoyado y guiado en la realización de mi informe de tesis.

A mi comisión de tesis integrado por el Ing. Dr. Orlando Ríos Ramírez, Ing. Zoot. Justo German Silva del Águila y el Med. Vet. Hugo Sánchez Cárdenas, por su aporte valioso en conocimientos en el presente trabajo.

## Índice general

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| Dedicatoria.....                          | vi   |
| Agradecimiento .....                      | vii  |
| Índice general .....                      | viii |
| Índice de tablas .....                    | x    |
| Índice de figuras .....                   | xi   |
| Resumen .....                             | xii  |
| Abstract.....                             | xiii |
| I. INTRODUCCIÓN .....                     | 1    |
| 1.1. Marco conceptual .....               | 1    |
| 1.2. Antecedentes .....                   | 1    |
| 1.3. Bases teóricas .....                 | 2    |
| 1.4. Justificación.....                   | 19   |
| 1.5. Problema.....                        | 19   |
| II. OBJETIVOS.....                        | 21   |
| 2.1. Objetivo general .....               | 21   |
| 2.2. Objetivos específicos.....           | 21   |
| 2.3. Hipótesis de investigación.....      | 21   |
| 2.4. Operacionalización de variables..... | 21   |
| III. MATERIAL Y MÉTODOS .....             | 22   |
| IV. RESULTADOS .....                      | 27   |
| V. DISCUSIÓN.....                         | 37   |
| VI. CONCLUSIONES .....                    | 41   |
| VII. RECOMENDACIONES .....                | 42   |
| VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....     | 43   |
| IX. ANEXOS.....                           | 48   |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Anexo A. Matriz de consistencia..... | 48 |
| Anexo B. Instrumentos .....          | 49 |
| Anexo C. Resultados .....            | 51 |
| Panel fotográfico.....               | 55 |
| Distribución de t de student .....   | 58 |

## Índice de tablas

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1. Taxonomía del pollo de engorde .....                                                                                             | 10 |
| TABLA 2. Temperatura de pollo Gobb 500.....                                                                                               | 12 |
| TABLA 3. Requerimientos nutricionales para pollo Gobb 500.....                                                                            | 12 |
| TABLA 4. Tratamientos de experimento .....                                                                                                | 23 |
| TABLA 5. Ración de alimento pollos Broiler.....                                                                                           | 24 |
| TABLA 6. Componentes de ganancia de peso.....                                                                                             | 27 |
| TABLA 7. ANVA para el peso inicial (g) .....                                                                                              | 28 |
| TABLA 8. Prueba de Rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de<br>tratamientos respecto al peso inicial (g)..... | 28 |
| TABLA 9. ANVA para el Peso final (g).....                                                                                                 | 29 |
| TABLA 10. Prueba de Rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de<br>tratamientos respecto al peso final (g).....  | 29 |
| TABLA 11. Análisis de varianza peso .....                                                                                                 | 30 |
| TABLA 12. Prueba de Duncan – Ganancia de peso .....                                                                                       | 31 |
| TABLA 13. ANVA para consumo total (g) .....                                                                                               | 31 |
| TABLA 14. Prueba de Rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el consumo total(g).32                                            |    |
| TABLA 15. Resultados de conversión alimenticia .....                                                                                      | 32 |
| TABLA 16. Análisis de varianza conversión alimentaria.....                                                                                | 33 |
| TABLA 17. Prueba de Duncan Conversión alimentaria .....                                                                                   | 33 |
| TABLA 18. Análisis de varianza Mortalidad.....                                                                                            | 34 |
| TABLA 19. Relación beneficio/costo de los tratamientos .....                                                                              | 35 |
| TABLA 20. Influencia de la luz sobre los parámetros productivos – Anova de un factor<br>(Peso).....                                       | 36 |
| TABLA 21. Influencia de la luz sobre los parámetros productivos – Anova de un factor<br>(Coversión alimenticia) .....                     | 36 |

## Índice de figuras

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Espectro de luz .....                                        | 5  |
| Figura 2. Promedio de peso vivo inicial .....                          | 28 |
| Figura 3. Promedio del peso vivo final.....                            | 30 |
| Figura 4. Incremento de peso total de los pollos por tratamiento. .... | 31 |
| Figura 5. Consumo de alimento final .....                              | 32 |
| Figura 6. Conversión alimenticia.....                                  | 33 |

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo “Establecer la influencia que ejerce el color de la luz artificial sobre los parámetros productivos de pollos de engorde en el Fundo Miraflores”, donde se tuvo como muestra a 300 pollos en sus respectivos galpones, que fueron distribuidos al azar bajo un diseño completamente al randomizado en los siguientes tratamientos: T1 (luz de color blanca), T2 (luz de color azul) y T3 (luz de color verde). Al final del experimento se obtuvieron resultados para cada parámetro: Consumo de alimento (T1=4,245; T2=4,238; T3=3,002), Incremento de peso (T1=2,123; T2=3,087; T3=1,280), Conversión alimenticia (T1=2,48; T2=1,97; T3=2,53). Obteniéndose diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Para todas las variables el mejor resultado se obtuvo del tratamiento T2: luz de color azul, en ese sentido se llegó a concluir que de acuerdo a la presentación de las tablas se ha observado que el tratamiento 2 (Luz azul), tiene una diferencia significativa en cuanto a la obtención de peso y conversión alimenticia, estos representan las medidas cuantificables, de esta manera se llega a aceptar la hipótesis planteada, donde “H1: La luz de color azul influye de manera significativamente en los parámetros productivos de los pollos de engorde”, todos estos en concordancia con las tablas (4 – 12), en ese sentido se menciona que dentro de la exposición de los dos tipos de luz, tiene una mayor repercusión el de color azul.

**Palabras claves:** Iluminación artificial, fotoperiodo, parámetros productivos, pollos Cobb 500.

## Abstract

The objective of this research is to "Establish the influence of artificial light color on the productive parameters of broiler chickens at the Fundo Miraflores", with a sample of 300 broilers in their respective houses, which were randomly distributed under a completely randomized design in the following treatments: T1 (white light), T2 (blue light) and T3 (green light). At the end of the experiment, results were obtained for each parameter: Feed consumption (T1=4.245; T2=4.238; T3=3.002), Weight gain (T1=2.123; T2=3.087; T3=1.280), Feed conversion (T1=2.48; T2=1.97; T3=2.53). Significant differences were obtained ( $p<0.05$ ). For all the variables, the best result was obtained from treatment T2: blue light, in this sense it was concluded that according to the presentation of the tables it has been observed that treatment 2 (blue light), has a significant difference in terms of weight gain and feed conversion, these represent the quantifiable measures. Therefore, the hypothesis is accepted, where "H1: Blue light significantly influences the productive parameters of broiler chickens", all of these in agreement with tables (4 - 12), in that sense it is mentioned that within the exposure of the two types of light, the blue light has a greater repercussion.

Key words: Artificial lighting, photoperiod, production parameters, Cobb 500 broiler chickens.



# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Marco conceptual**

- a. Fotoperiodo. - Es el fenómeno mostrado por muchas plantas en el cual la duración del día o fotoperiodo determina si los ápices vegetativos se activan o no para la floración. La duración del día es constante a lo largo del año en Ecuador, pero cambia estacionalmente en todas las otras partes del mundo.
- b. Ondas de luz. - Son el resultado de vibraciones de campos eléctricos y magnéticos, y es por esto por lo que son una forma de radiación electromagnética (EM).
- c. Conversión alimenticia. - Es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen.
- d. New castle. – Enfermedad causada por un virus de la familia de los paramyxovirus. La forma usual es una infección respiratoria, pero los signos clínicos predominantes pueden ser depresión, manifestaciones nerviosas o diarrea.
- e. Gumboro. - Es una enfermedad altamente contagiosa de pollos jóvenes causada por el virus de la enfermedad de bursitis infecciosa (IBDV), caracterizada por la inmunosupresión y la mortalidad generalmente a la edad de 3 a 6 semanas de vida.
- f. Vacuna. - Sustancia compuesta por una suspensión de microorganismos atenuados o muertos que se introduce en el organismo para prevenir y tratar determinadas enfermedades infecciosas; estimula la formación de anticuerpos con lo que se consigue una inmunización contra estas enfermedades.

## **1.2. Antecedentes**

Álvarez R, Nouel G. (2011) (3), en su trabajo de investigación titulado “*Efecto de un programa alternativo de luz sobre la productividad de pollos de engorde*”. Sobre el efecto de un programa alternativo de luz sobre la productividad de pollos de engorde; concluyeron que el uso de programa alternativo de 2 h de luz (T2) durante la madrugada no mejoró significativamente el consumo de alimento ni el crecimiento, aunque permitió el uso más eficiente del alimento por parte de los pollos de engorde.

Oviedo E. (2012) (4), en un estudio denominado “*El efecto de la luz en los pollos engorde*”. Concluyó que reducir la intensidad de luz a medida que los pollos crecen puede tener

beneficios en disminuir problemas metabólicos, incrementar la viabilidad y el rendimiento con mejores retornos económicos que hacer cambios en la alimentación de todo el lote. Además, las luces de colores verde y azul tienen beneficios en la inmunidad y desarrollo muscular de los pollos.

Manya D. (2013) (5), en su tesis realizado *“Respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica sobre el desempeño productivo del pollo de engorde”*, observó la influencia que ejerció el color de la luz en las aves de engorde en el sector de Nanegal, siendo mejor su respuesta frente a la luz de color blanca y verde, que con la luz de color azul. Así mismo resalta que tanto la conversión alimenticia como el peso vivo de los grupos Experimental 1 y Experimental 2 fueron afectados por el cambio de coloración de la luz.

COSTA CH. (2015) (6), en su trabajo titulado *“Evaluación del efecto de un programa de iluminación sobre los parámetros productivos en pollos Cobb 500”*. Durante la evaluación de un programa de iluminación sobre los parámetros productivos en pollos, en el departamento de Trujillo, Perú indica que, de todos sus tratamientos evaluados, el tratamiento con el programa de luz intermitente obtuvo la mejor conversión alimenticia 1,70, la que fue significativa y estadísticamente ( $p < 0.05$ ), diferente a los demás tratamientos (1,72 y 1,73 programa de luz natural y programa de luz continua respectivamente).

Silverio P. (2019) (39), en su estudio de la calidad del agua y su repercusión en el comportamiento productivo de pollos Broiler, donde llegó a concluir que el uso de los sanitizantes T1 (agua tratada con Hipoclorito de Calcio) y el T2 (agua tratada con un potabilizador comercial Biosanit-w) en el agua de bebida, obtuvo un mejor beneficio económico en la etapa de crecimiento acabado de pollos boiler respecto al tratamiento testigo T0 (agua tratada con Hipoclorito de sodio) como desinfectante.

### **1.3. Bases teóricas**

#### **1.3.1. Iluminación en los pollos**

La iluminación es un factor de gran importancia, primordialmente por su fuerza estimulante y reguladora del ritmo vital de las aves, la luz actúa sobre los sistemas nerviosos y hormonales que rige el metabolismo del ave. (7) El programa de iluminación es una de las

herramientas de manejo ambiental que afecta con más importancia al buen rendimiento durante la fase de producción. Elegir un buen programa de iluminación puede asociar con diferentes líneas genéticas, diseño de galpón, la longitud del ciclo de producción fecha de entrada a los galpones y posiblemente otros factores. (8)

En las aves de engorde la tasa de crecimiento puede ser afectada por el programa de iluminación. Se ha probado que la iluminación es un factor que influye en las características productivas y reproductivas de las aves, por lo que se hace necesario el uso correcto de ellas desde el punto de vista del fotoperiodo, su intensidad y calor para que las aves produzcan más carne.(7)

Los efectos de la luz sobre los pollos, consiste en permitir que estos dispongan del suficiente tiempo para realizar sus funciones vitales; comer y beber. (7), en tanto los largos periodos de iluminación estimulan al pollo a consumir más alimento de manera que engorde más rápidamente. Actualmente la iluminación sea natural o artificial es un factor considerado cada vez más importante en la eficiencia productiva del ave.

### **1.3.2. La luz**

En las aves la luz funciona estimulando una pequeña área del cerebro (hipotálamo) induciendo a secretar ciertos factores estimulantes los cuales actúan sobre las glándulas pituitarias, secretando hormonas llamadas gonadotropinas, las cuales viajan a través de la sangre estimulando las gónadas (órganos sexuales, testículos y ovarios) para producir los principales esteroides de las hormonas sexuales como son los estrógenos, la progesterona y la testosterona, las cuales estimulan funciones como también el desarrollo específico de las crestas y plumas. (9)

La luz es una forma de energía transportada continuamente por el espacio a velocidades muy elevadas ( $3 \times 10^8$  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. (10)

Las aves pueden ver a intensidades de luz entre 380-507 nm por encima de las que pueden observar los humanos en el espectro de luz UV; esto indica que los luxómetros no son

siempre los instrumentos más adecuados, inclusive a bajas intensidades de luz, el desarrollo del ojo de las aves aumenta; la gran mayoría de las aves se llegan a acostumbrar a intensidades muy bajas o periodos muy cortos de luz, pero también se pueden presentar en algunos pollos problemas de degeneración retinal, buftalmos, miopía, glaucoma y daño de las lentes, que les lleve a la ceguera. (11)

### **1.3.3. Influencia del fotoperiodo**

Los programas de luz tienen su comienzo en los años sesenta en algunas investigaciones realizadas en Canadá y Europa donde empezaron a criar pollos de engorde con varios regímenes de luz - oscuridad, buscando los beneficios que este tipo de manejo les ofrecería. (12)

Los pollos se desarrollan normalmente bajo un fotoperiodo de 23 o 24 horas luz, pero también manifiesta que el racionamiento de luz puede brindar sus beneficios. (13), por otro lado, los programas de iluminación intermitente como métodos de gran valor para reducir los efectos del estrés calórico sobre el rendimiento del pollo. (14)

La duración del fotoperiodo en avicultura puede variar enormemente (desde 2-3 horas hasta 24 horas de luz al día). No obstante, se recomienda, desde el punto de vista del bienestar animal, que las aves reciban, al menos 8 horas de luz al día cuando no tengan acceso a la luz natural. Si bien no está claro si las 8 horas de luz al día deben ser continuas o intermitentes, en cualquier caso, el proporcionar menos de 8 horas va en detrimento del bienestar del ave. (15)

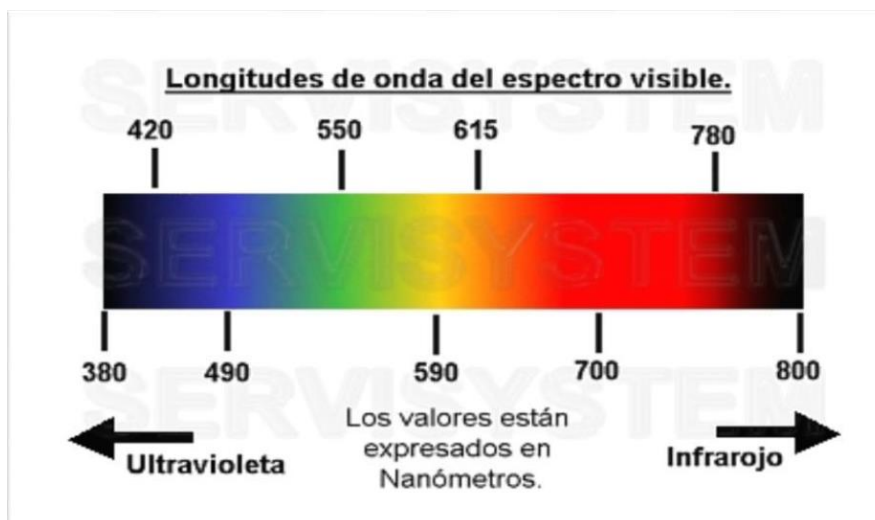
En líneas generales, el pollo de carne es sometido a fotoperiodos de 23 h. de luz y a las gallinas ponedoras a 16 h. de luz. La razón por la cual el pollo de carne recibe, al menos, una hora de oscuridad, es para que se acostumbre a la misma, de tal manera que, ante un apagón repentino, por un fallo en el suministro eléctrico, no se produzcan situaciones de pánico y estampidas afirma. (15), frente a la visión es una sensación subjetiva que se inicia cuando la luz incide sobre el ojo. En las aves la visión es un aspecto fundamental, como lo demuestra el hecho del tamaño relativamente grande del ojo en relación con la cabeza o al cerebro. (15)

Las aves tienen cuatro tipos de conos en la retina de ojo y esto significaría que, probablemente, ven los colores de forma diferente a como los vemos los humanos que somos tricromáticos. (16)

Afirman que está generalmente admitido que la intensidad de luz, la duración total del periodo de exposición y la distribución del fotoperiodo a lo largo del día determinan cambios hormonales, en la ingesta, en la velocidad de crecimiento, en el momento de aparición de la pubertad, e incluso en la supervivencia de embriones. Se sabe que el núcleo supraquiasmático, dirige y ajusta, directa o indirectamente todos los ritmos diarios, a partir del estímulo luminoso de la retina, y la hipófisis produce una hormona, melatonina, en respuesta a la oscuridad, que se considera esencial para la salud celular y la respuesta inmunitaria. (17)

Observaron una reducción de la actividad de los broilers con luz azul o verde en comparación con luz blanca o roja. El mejor comportamiento que en general se ha obtenido es bajo luz azul o verde y el peor bajo luz roja, en comparaciones con la luz blanca, sugiriendo que hay un efecto depresor proveniente de largas longitudes de onda y un efecto beneficioso causado por las bajas longitudes de onda. (18)

Bajo la luz azul las aves son más dóciles, pero bajo la luz roja se muestran más activas y agresivas. (15)



**Figura 1.** Espectro de luz

Fuente: Abad, 2005 (8)

#### **1.3.4. Selección del color de la luz**

Aunque los datos disponibles sobre la importancia del color de la luz en el engorde de los pollos no concuerdan totalmente entre sí, parece que la longitud de onda de luz influye en el crecimiento de las aves. (19)

Un alto rango de luz verde o blanca favorece al canibalismo, mientras que las bombillas incandescentes, generalmente las disminuye. La visión de las aves queda reducida casi a cero cuando se instalan las bombillas de luz azul de 40 voltios por cada 10 metros cuadrados, y es por ello, que cuando los avicultores necesitan capturar a las aves cambian por bombillas de color azul. (19)

Un estudio hecho reportó que la calidad del espectro de la fuente de luz es significativa; y el espectro de luz visible varía de 450 a 750 nanómetros, en una variedad de multicolores, el color azul y verde: aumenta el crecimiento. (19)

#### **1.3.5. Anatomía ocular de las aves**

##### **1.3.5.1. Ojo**

La capacidad de visión de las aves excede por mucho a la de los mamíferos; pudiendo tener una visión más lejana y aguda de 2 a 8 veces mayor a la del hombre normal, con una capacidad de detección de movimientos de 10 a 15 veces superior, pudiendo además apreciar colores vetados para nuestros ojos. (20)

Por las diferencias de características evolutivas las aves presentan en su anatomía ocular tres diferentes formas de ojos. Estas tres formas se producen producto a la especialización en la adaptación a los diferentes ecosistemas y tipo de alimentación desarrollada por las especies, desarrollando formas de globo ocular Planos, Globoso y Tubular. (21)

Las especies aviares para alcanzar un mayor ángulo visual a falta de la movilidad ocular deben auxiliarse de la conformación anatómica que presentan a nivel cervical con una sola región articular entre el hueso Occipital y el Atlas que les permite un mayor ángulo de rotación del cuello; Característica mejor apreciada en las aves rapaces nocturnas que permanecen inmóviles en sus perchas y rotan periódicamente la cabeza en ángulos increíbles para ver o detectar el sonido de las presas ocultas en las yerbas. (21)

### **1.3.5.2. Esclerótica**

Sirve de cápsula protectora y medio de fijación para los músculos oculares, presenta tres capas: una externa, otra media y una interna. La capa externa o escleral posee tejido fibroelástico; la capa media contiene haces colágenos en sentido paralelo a la superficie del globo ocular; mientras que la más interna o Lamina Fusca presenta haces colágenos menos abundantes, pero con fibras elásticas y células cromatóforas, (13)

### **1.3.5.3. Córnea**

Está en la parte anterior y es el segmento pequeño de la esfera (de menor radio) delgada e incurvada; es la porción transparente del ojo. 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; esta es más fina que en los mamíferos, aunque histológicamente igual y presenta una capa de Bowman (Membrana limitante anterior), consistente en una fina capa de estroma condensado, similar a la córnea humana; la delgadez de la córnea varía en dependencia de la talla del ave, siendo más gruesa en las mayores y más fina en las pequeñas. (13)

La cornea es transparente, con poca vascularización; lo cual facilita su refracción, uniéndose en su parte terminal con la esclerótica en la región conocida como Limbo”.

### **1.3.5.4. Retina**

Es la capa más interna del globo ocular, y en su mayor parte tiene función foto receptora. Este tejido en las aves no posee Tapetum lucidum, siendo vascular y nutrida de forma permanente por la membrana, coroides; en ella van a estar presentes células especializadas para la recepción de la luz, estas son clasificadas por su forma en bastones y conos; aumentando la presencia de uno de ellos, en dependencia de los hábitos de vida del ave nocturna o diurna. (21)

La luz al incidir a través del ojo atraviesa diversos medios de refracción: la córnea, el humor acuoso, el cristalino y el humor vítreo; para luego llegar a la retina. En el ave nocturna la presencia de bastones en la retina es mayor a la de los conos, permitiéndoles a estas tener una percepción visual en la noche muy superior a otras aves; mientras que si el ave es diurna en su retina predominarán los conos. (21)

#### **1.3.5.5. Humor acuoso**

Es un líquido transparente como el agua, segregado por los procesos ciliares; este líquido va a circular desde la cámara posterior del ojo a la anterior, a través de los espacios trabeculares del Iris. (13)

#### **1.3.5.6. Humor vítreo**

Parte dispersa formada por una proteína compleja, el cual va a ocupar todo el espacio entre el cristalino y la parte óptica de la retina; además indica que en sentido fisiológico no cabe separación entre el humor vítreo y el acuoso; por lo que puede decirse que solo existe un líquido intraocular, con diversos componentes que varían su densidad. (21)

#### **1.3.5.7. El pecten**

También conocido como peine, es una estructura que no existe en los mamíferos, siendo un logro de la evolución aviar; Esta estructura en forma de abanico o peine está ubicada muy cercana al nervio óptico con gran vascularización y pigmentación teniendo una función relacionada con la nutrición ocular, participando además en la producción del humor acuoso, aunque se piensa la posibilidad de su participación en otras funciones como equilibrio ácido básico. (13)

#### **1.3.5.8. Cristalino**

Es un cuerpo formado por fibras transparentes que forman un lente biconvexo, estando colocado entre la cámara anterior y la posterior del ojo, él está rodeado por una cápsula, que contiene un epitelio metabólicamente activo en su porción anterior; mientras que, en la región ecuatorial contiene una almohadilla anular que no es ópticamente activa, pero que puede tener una función nutritiva. En la acomodación visual de las aves, intervienen diversos cambios en la curvatura corneal con movimiento anterior y deformación del lente que permitirán al ave, realizar el enfoque conveniente de los objetos. (13)

#### **1.3.5.9. Iris**

Es un diafragma contráctil ubicado delante del cristalino y detrás de la córnea, que regula la intensidad de luz que penetra al ojo, es una estructura delgada que consta de una cara anterior o uveal, que mira hacia la cámara anterior del ojo y otra retinal o posterior, que permite el paso del humor acuoso de la cámara posterior del ojo hacia la anterior. Las funciones de la

Iris dependen de la acción de los músculos dilatador y constrictor; se trata de músculos con prevalencia de musculatura estriada, que permiten un cierto grado de movimiento voluntario; lo cual se observa en aves nerviosas o asustadas, viendo como dilatan y cierran el foro pupilar. En estos músculos existen también ciertas cantidades de fibras no estriadas, lo cual permite un cierto nivel de acción involuntaria en su trabajo. (21)

#### **1.2.5.2 Fóveas**

Es un foso retinal donde las capas más internas de la retina se han apartado, para permitir la estimulación de los conos por la luz en ángulo directo, precedente del cristalino. (21)

Algunas rapaces diurnas y colibríes presentan dos fóveas, una central y otra temporal. Esto ha permitido sugerir que una de estas fóveas es utilizada para la visión cercana y la otra para la acomodación de la visión a distancia en estas especies de aves. (21)

#### **1.3.5.10. Nervio óptico**

Se encuentra situado debajo del pecten, lo que dificulta su visión oftalmoscópica, si analizamos el nervio óptico con más detenimiento, veremos que en realidad no es un solo nervio; sino un haz de fibras nerviosas producto a una prolongación cerebral. En las aves hay un desplazamiento del nervio óptico, no encontrándose el mismo localizado en el eje central del ojo sino dirigido hacia la región inferior. (21)

#### **1.3.6. Pollos broilers**

Prolocal, citado por Fuentes X. (2008), indica que el vocablo inglés broilers significa parrilla o pollo para asar. El pollo broilers o de engorde pertenece al grupo de las razas súper pesadas; para la obtención de esta raza se realizaron varios cruzamientos hasta dar con ejemplares resistentes a enfermedades, mejor peso, buena presentación física, excelente coloración del plumaje, etc. (22)

Según Aviagen (2002), el término broilers es aplicado a los pollos y gallinas que han sido seleccionados especialmente para un rápido crecimiento. “Las variedades broilers están basadas en cruces híbridos entre Cornish White, New Hampshire y White Plymouth Rock”. (23)

Son aves desarrolladas específicamente para la producción de carne. Se alimentan a gran escala para la producción eficiente de carne y se desarrollan mucho más rápido que un huevo de otra variedad con un propósito dual (huevos + carne). Tanto los machos como las hembras broilers se sacrifican para poder consumir su carne. (24)

Son razas súper pesadas, su nombre se deriva del vocablo inglés Broiler que significa parrilla o pollo para asar. Para la obtención de esta raza se realizaron varios cruzamientos, hasta dar con ejemplares resistentes a enfermedades, mejor peso, buena presentación física, excelente coloración del plumaje, etc. El Broiler es el resultado del cruce de una hembra WHITE ROCK, cuyas características son: buena fertilidad, mejor índice de conversión alimenticia, muy buena conformación de la canal, piel y patas amarillas, fundamentalmente el aspecto agradable a la vista, con machos de la raza CORNISH cuyas características son: un pecho bastante profundo, carne compacta y excelente plumaje. (25)

Los pollos Broiler son sacrificados en una edad promedio de 6 semanas (42 días), tras la cual se obtiene una masa viviente (pollo en pie) que varía de 2,1 a 2,2 kg luego de haber consumido entre 3,5 y 4,0 kg de alimento. (26)

Los pollos broilers, convierten el alimento en carne muy eficientemente, índices de conversión de 1.80 a 1.90 son posibles. El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso sumamente rápido y a usar los nutrientes eficientemente. Si se cuida y maneja eficientemente a estos pollos ellos se desempeñarán coherente, eficiente y económicamente. (26)

**Tabla 1.** Taxonomía del pollo de engorde

| Reina          | Animal                   |
|----------------|--------------------------|
| Phylum         | Cordados                 |
| Subphylum      | Vertebrados              |
| Clase          | Aves                     |
| Orden          | Galliformes              |
| Familia        | Phasianidae              |
| Género         | Gallus                   |
| Especie        | Gallus gallus domesticus |
| Línea genética | Broiler                  |

Fuente: Fradson S. (2003) (27)

### **1.3.7. Principales líneas comerciales de pollos de engorde**

#### **1.3.7.1. Pollo Línea Cobb**

Esta línea se caracteriza por su rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, alta viabilidad, rusticidad en el manejo y de fácil adaptación a cambios climáticos, presenta plumaje Blanco. (28)

Las características genéticas del pollo Cobb, son: alto rendimiento, gran versatilidad, adaptación a cualquier mercado, alta velocidad en ganancia de peso y rendimiento de pechuga; exige ciertas condiciones ambientales para manifestar todo su potencial, por lo tanto, debemos tener un manejo óptimo para alcanzar estas condiciones ambientales en el campo. (29)

Considerado el pollo de engorde más eficiente, posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento y viabilidad en una alimentación de baja densidad y menos costo; esto le permite mayor ventaja competitiva por su costo más bajo por kilogramo de peso vivo. (30)

Se conoce en la actualidad que el patrón de crecimiento de los Pollos Parrilleros está en las tres primeras semanas y no al final; se sabe además que del 30 al 40% de los pollitos llegan a pesar 200 gramos en una semana; quintuplicando su peso inicial. (31)

##### **1.3.7.1.1. Índice pecuario de Pollo línea Cobb**

Actualmente es la línea más explotada en el Perú, predomina en un 66.0 % a nivel nacional, el rendimiento de carne de la línea Cobb 500 ha aumentado de 54.5 a 124.9 gr / año un total de 129% o 6.5% por año durante los últimos 20 años. (30)

##### **1.3.7.1.2. Factores de manejo de la línea Cobb**

La tendencia actual de la avicultura industrial es la de producir aves exclusivamente para carne o huevo. Para cumplir este objetivo se encuentra ayudado por los híbridos, como por ejemplo los Cobb's para carne es el resultado del cruce de machos Cornish White con hembras White Rock. (30)

#### 1.3.7.1.3. Densidades de población

Se maneja una población de 15 pollos por metro cuadrado en climas templados o fríos y de 10 a 12 pollos por metro cuadrado en climas tropicales.

#### 1.3.7.1.4. Temperaturas para la crianza

La temperatura debe ser de 31°C el primer día de llegada, reduciendo por cada día 0.5°C hasta llegar a 21°C a los 21 días de vida. La humedad relativa debe ser 50 a 70%.

**Tabla 2.** Temperatura de pollo Cobb 500

| Edad en días | % Humedad Relativa | Temperatura °C (F) para pollos de reproductoras de 30 semanas de edad o menos |
|--------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 0            | 30-50              | 34 (93)                                                                       |
| 7            | 40-60              | 31 (88)                                                                       |
| 14           | 40-60              | 27 (81)                                                                       |
| 21           | 40-60              | 24 (75)                                                                       |
| 28           | 50-70              | 21 (70)                                                                       |
| 35           | 50-70              | 19 (66)                                                                       |
| 42           | 50-70              | 18 (64)                                                                       |

Fuente: Cobb Broiler Nutrition Guide (2016) (45)

#### 1.3.7.1.5. Requerimientos nutricionales para la línea Cobb

Los productores de hoy no solo quieren pollos con un crecimiento eficiente, sino también pollos con buenas características de viabilidad y bienestar animal. Cobb se dedica a la genética avícola y ha logrado un progreso increíble en las características económicas relacionadas con el crecimiento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y la masa muscular. Al mismo tiempo, nuestros avances genéticos también han dado como resultado una función cardiovascular mejorada, una mayor fortaleza ósea y una mayor uniformidad corporal.

**Tabla 3.** Requerimientos nutricionales para pollo Cobb 500

|                                | Inicial<br>0-10 | Crecimiento<br>11-28 | Terminación1<br>29-42 | Terminación2<br>43-56 |
|--------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Energía metabolizable          | 3023            | 3155                 | 3202                  | 3202                  |
| Proteína bruta, %              | 21.5            | 19.5                 | 18.0                  | 17.0                  |
| <b>Aminoácidos digestibles</b> |                 |                      |                       |                       |
| Lisina, %                      | 1.17            | 1.10                 | 0.97                  | 0.91                  |
| Metionina, %                   | 0.50            | 0.048                | 0.43                  | 0.40                  |
| Cistina, %                     | 0.86            | 0.84                 | 0.77                  | 0.70                  |

|                              |      |      |      |      |
|------------------------------|------|------|------|------|
| Treonina, %                  | 0.85 | 0.80 | 0.73 | 0.70 |
| Triptofano, %                | 0.21 | 0.19 | 0.17 | 0.16 |
| Arginina, %                  | 1.39 | 1.30 | 1.20 | 1.11 |
| <b>Minerales</b>             |      |      |      |      |
| Calcio, %                    | 0.90 | 0.88 | 0.84 | 0.78 |
| Fósforo disponible, %        | 0.45 | 0.42 | 0.40 | 0.35 |
| Sodio, %                     | 0.20 | 0.17 | 0.16 | 0.16 |
| Cloro, %                     | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Potasio, %                   | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| <b>Especificación mínima</b> |      |      |      |      |
| Ácido liniléico, %           | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 |
| Colina, mg/kg, %             | 400  | 3500 | 300  | 300  |

Fuente: Cobb Broiler Nutrition Guide (2016) (45)

#### 1.3.7.1.6. Ciclo de producción

El ciclo de producción es muy corto, por lo general los broilers se sacrifican a las 6 -8 semanas. Esto significa que hay poco tiempo para corregir los errores, y por tanto se debe prestar gran atención a un manejo cuidadoso y a la prevención sanitaria. (30)

En cuanto a las luces de atracción a lo largo del centro del área de crianza son colocadas sobre la fuente de calor para atraer a los pollitos al alimento y al agua. Las luces de atracción tienen un mayor uso durante los 5 primeros días posteriores al alojamiento de las aves. Al quinto día las luces ambientales deben incrementarse paulatinamente, alcanzando la iluminación de todo el galpón al día 10. Esta iluminación también puede ser colocada sobre los platos control para mantener el sistema de alimentación primario anclado por los primeros 14 días de vida. (30)

#### 1.3.7.1.7. Sistemas de alojamiento

Las naves de cebo de pollos alojan por lo general 20.000 - 30.000 aves, aunque todavía funcionan naves antiguas de menor capacidad. Pueden tener diferentes características y presentaciones según el clima de la zona, su antigüedad y la eventual realización de reformas posteriores, sobre todo la mejora del aislamiento térmico y de la capacidad de ventilación. (31)

#### 1.3.7.1.8. Programas de iluminación

Los programas de iluminación son un factor clave para un buen rendimiento del pollo de engorde y un bienestar general del lote. Los programas de iluminación se diseñan

típicamente con cambios que ocurren a ciertas edades y tienden a variar según el peso de mercado que se desee alcanzar. Los programas de iluminación desarrollados para impedir el crecimiento excesivo entre los 7 y los 21 días de edad reducen la mortalidad debido a ascitis, síndrome de muerte súbita, problemas de patas y picos de mortalidad de causas desconocidas. Investigaciones científicas indican que programas de iluminación que incluyen 6 horas seguidas de oscuridad ayudan a desarrollar el sistema inmune de las aves. Un programa de iluminación estándar no será exitoso en todas las partes del mundo. Por esta razón, los programas que mencionaremos más adelante deben ser ajustados considerando las condiciones ambientales regionales, el tipo de galpón y los objetivos generales del productor. Programas de iluminación inapropiadamente empleados pueden causar una disminución en la ganancia diaria de peso y comprometer el rendimiento general del lote. Cuidadosa observación del desempeño del lote, densidad de nutrientes y consumo de alimento son también importantes para diseñar un programa exitoso de iluminación. Si la información detallada de la ganancia diaria de peso puede obtenerse, es preferido implementar un programa de iluminación basado en esta información.

La cantidad e intensidad de la luz alteran la actividad de los pollos de engorde. Es necesaria una adecuada estimulación de las aves durante los primeros 5 a 7 días para obtener niveles óptimos de consumo de alimento y para un buen desarrollo de los sistemas inmune y digestivo. Una reducción de la energía que se requiere para la actividad de las aves durante la mitad del período de crecimiento aumentará la eficiencia de producción. La distribución uniforme de la luz dentro del galpón es esencial para el éxito de cualquier programa de iluminación. Se recomienda usar 25 lux (2,5 pies-vela o foot-candle), en el área más oscura del galpón, medido a la altura del pollito durante la crianza para estimular ganancia de peso temprana. La intensidad de luz óptima a nivel del piso no debería variar más de un 20%. Después de los 7 días de edad, o preferiblemente a los 150 gramos de peso corporal, la intensidad de la luz debe disminuirse gradualmente hasta alcanzar de 5 a 10 lux (0,5 a 1 foot-candle).

#### 1.3.7.1.9. Bioseguridad

Es el término empleado para describir una estrategia general o una serie de medidas empleadas para excluir enfermedades infecciosas de una granja. Mantener un programa de bioseguridad efectivo, emplear buenas prácticas de higiene y seguir un programa de

vacunación que considere múltiples factores son esenciales para prevenir enfermedades infecciosas. Un programa de bioseguridad amplio involucra una secuencia de planeación, implementación y control. Recuerde que es imposible esterilizar un galpón o las instalaciones. La clave es la reducción de patógenos y evitar su reintroducción. (32)

A continuación, se describen varios puntos claves para un exitoso programa de bioseguridad:

- Limite el número de visitantes no esenciales en la granja. Mantenga un registro de todos los visitantes y de sus visitas anteriores a otras granjas.
- Los supervisores de la granja deben visitar los lotes más jóvenes al comienzo del día y seguir con las visitas en forma sucesiva hasta llegar a los lotes de más edad al final del día.
- Evite contacto con aves que no provengan de granjas establecidas, especialmente con aves pertenecientes a pequeños lotes no comerciales.
- Si equipo debe ser recibido de otra granja éste debe limpiarse y desinfectarse completamente antes de su ingreso a la granja.
- Proporcione un sitio para el lavado y fumigación de las llantas en la entrada de la granja y permita la entrada sólo los vehículos que sean necesarios en la granja.
- Las granjas deben tener cerca perimetral.
- Mantenga puertas y entradas cerradas.
- Absolutamente ninguna otra especie de aves debe ser mantenida en su granja. Especies no avícolas deben estar separadas con cercas y deben tener una entrada independiente de la entrada de la granja de aves.
- No se deben permitir mascotas dentro o alrededor de los galpones.
- Todas las granjas deben tener control de plagas que incluya el monitoreo frecuente de roedores. Se deben mantener reservas de cebo para roedores.
- Todos los galpones deben ser a prueba de plagas.
- Las aéreas alrededor de los galpones debe mantenerse libre de vegetación que pueda servir de escondite para roedores.
- Limpie las zonas donde se haya derramado alimento inmediatamente. Arregle los daños en los silos o en las cañerías de conducción de alimento.
- Los empleados deben disponer de baños y lava manos, idealmente separado del área de galpones.
- Proporcione un sitio especial a la entrada de la granja para el cambio de ropa y calzado.
- Proporcione desinfectante para las manos a la entrada de cada granja.
- Proporcione pediluvios bien mantenidos a la entrada de cada galpón.

- Limpie el calzado para retirar el exceso de materia orgánica antes de usar el pediluvio debido a que el exceso de materia orgánica puede inactivar el desinfectante.
- Se debe elegir un desinfectante de amplio espectro y de rápida acción para los pediluvios.
- Suministre botas o cobertores de botas a la entrada de la granja.
- Lotes de la misma edad se recomiendan debido a que se reduce el reciclaje de patógenos ambientales o de cepas vaccinales dentro de la granja.
- Las aves idealmente deben provenir de reproductoras de edades similares y deben tener el mismo calendario de vacunación.
- Depoblación de la granja debe ocurrir antes de la llegada de los pollitos de reposición.
- Debe proporcionar ropa protectora a las cuadrillas de recogida. Equipo con guacales y ganchos deben lavarse y desinfectarse antes de entrar a la granja especialmente si se hará una depoblación parcial.
- Debe dar un tiempo de descanso adecuado antes de la repoblación de la granja.
- Si la cama es reutilizada entre lotes debe retirar toda la cama húmeda y apelmazada. La calefacción se debe encender por un mínimo de 48 horas para secar la cama y para liberar el amoníaco que se haya formado dejando la cama seca antes de la llegada del siguiente lote de pollitos.
- Los sistemas de bebederos deben drenarse y lavarse con desinfectantes apropiados antes de recibir el nuevo lote de pollitos. Asegúrese de que se enjuague el sistema con agua fresca justo antes de alojar a los pollitos para remover posibles restos de desinfectantes.
- Analice el agua al menos una vez por año para medir niveles de minerales y carga microbiana

#### 1.3.7.1.10. Vacunaciones

Prevención es por lejos la manera más económica y el mejor método para controlar enfermedades. Prevención se logra de una mejor forma con la implementación de un programa de bioseguridad efectivo en conjunto con un programa de vacunación adecuado. De todas formas, las enfermedades pueden sobrepasar las medidas de prevención y cuando lo hacen es importante obtener la ayuda de un veterinario. Los encargados de la granja y de los galpones deben ser entrenados para reconocer los problemas que puedan ser atribuibles a enfermedades. Esto incluye el consumo de agua y alimento, condiciones de la cama, mortalidad elevada, actividad y comportamiento de las aves. Es esencial tomar acciones de manera rápida para solucionar un problema. (32)

Estos anticuerpos sirven para proteger a los pollitos durante la etapa temprana de su crecimiento. Sin embargo, los anticuerpos no protegen a las aves a través de toda la etapa de crecimiento. Por lo tanto, para prevenir ciertas enfermedades es necesario vacunar a los pollitos en la planta de incubación o en la granja. El calendario de vacunación debe basarse en el nivel de anticuerpos maternos, la enfermedad en particular y la historia de enfermedades de campo de una granja. El éxito de un programa de vacunación ciertamente depende de la correcta administración de las vacunas. A continuación, se presentan puntos importantes a considerar cuando se vacune en agua de bebida o en aerosol. Se deben obtener las recomendaciones específicas de los proveedores de las vacunas debido a que estas recomendaciones podrían diferir de lo que será presentado a continuación. (32)

a. Guía para vacunación al agua

- Los lotes deben consumir toda la vacuna en una o dos horas.
- Asegúrese que la vacuna se almacene a la temperatura recomendada por el fabricante. Vacune temprano durante la mañana para reducir el estrés producido, especialmente en temporadas de altas temperaturas.
- Evite utilizar agua rica en iones metálicos (hierro y cobre). Traiga agua de otra localidad si se sabe que existen estas condiciones de agua en la granja.
- El pH del agua debe estar entre 5,5 y 7,5.
- Agua con elevado pH puede ser amarga y por lo tanto se relaciona con un consumo disminuido de agua y vacuna por parte de las aves.
- Asegure un rápido consumo de la vacuna privando a las aves de agua por un periodo máximo de una hora antes de comenzar la administración de la vacuna.
- Prepare la vacuna y mezcla estabilizadora en un contenedor limpio, libre de desinfectantes, químicos y materia orgánica.
- Utilice un colorante para la vacuna aprobado por el fabricante para determinar cuándo las líneas de agua estén cargadas de vacuna y para determinar el número de aves que han consumido la vacuna.
- Suspenda el uso de cloro 72 horas antes de la vacunación.
- Limpie los filtros de agua 72 horas antes de la vacunación para retirar cualquier residuo de detergente.
- Limpie los filtros usando agua pura.
- Si utiliza luz ultravioleta apáguela, ya que esta podría inactivar la vacuna.
- Si se utiliza un medicador la vacunación puede resultar dispareja

- Calcule la cantidad de agua necesaria utilizando el 30% del total de agua consumida el día anterior. Si no dispone de un medidor de agua, utilice el siguiente cálculo: número de aves en miles multiplicadas por su edad en días multiplicada por dos. Esto es igual a la cantidad de agua en litros que se necesita para vacunar en un periodo de dos horas.
- Mezcle 2,5 gramos de leche descremada por litro de agua (1,05 cuartos). Alternativamente se pueden utilizar estabilizadores comerciales recomendados por el fabricante.
- Prepare la solución de leche descremada veinte minutos antes de administrar la vacuna para asegurar que la leche en polvo ha neutralizado cualquier cloro residual presente en el agua.
- Registre el número de lote de la vacuna y fecha de vencimiento de la vacuna en las tablas de los galpones o en otro tipo de registro permanente del lote.
- Abra cada frasco de vacuna dentro de la mezcla de agua y estabilizador.
- Enjuague completamente cada frasco de vacuna. Suba las líneas de bebederos. Vierta la vacuna preparada, el estabilizador y el colorante en el tanque principal o en el tanque de almacenamiento.
- Deje correr el agua en las líneas hasta que el colorante de la vacuna llegue al extremo final de la línea.
- Baje la línea de bebederos y permita que las aves consuman la vacuna y asegúrese de reinstaurar el flujo de agua antes de que se sequen los bebederos.
- Camine suavemente entre las aves para estimular el consumo de agua y para lograr un consumo más uniforme.
- Anote el tiempo de consumo de la vacuna en los registros y anote cualquier ajuste que sea necesario para la siguiente vacunación en lotes de edades similares que utilicen equipos similares, para lograr que la vacuna se consuma en un período de 1 a 2 horas

b. Bebederos abiertos de campana

- Se necesitan dos personas para la vacunación con bebederos abiertos. Una persona se necesita para mezclar la vacuna y otra para administrarla.
- Limpie cada bebedero retirando el agua y restos de cama. No utilice desinfectantes para limpiar los bebederos.
- Llene cada bebedero cuidadosamente en una forma predeterminada asegurándose de no sobrellenar el bebedero ni de derramar vacuna. (32)

### **1.3.7.2. Pollo, línea ross**

Es muy precoz y con buena conversión alimenticia, pero son pollos con menor velocidad de crecimiento que la Cobb. También se caracteriza por tener una alta rusticidad y adaptabilidad a diferentes climas. (33)

### **1.3.8. Características del pollo Broilers**

Entre las características genéticas del pollo broilers, están: alto rendimiento, gran versatilidad, adaptación a cualquier mercado, alta velocidad en ganancia de peso y rendimiento de pechuga exige ciertas condiciones ambientales para manifestar todo su potencial, por lo tanto, debemos tener un manejo óptimo para alcanzar estas condiciones ambientales en el campo. Para el mismo autor la genética cada vez sigue mejorando, los continuos avances han permitido disminuir la edad de faena; obteniendo los mismos pesos. (34)

El pollo broilers proviene de reproductoras “Arbor Acres”; de la que hereda las cualidades sobresalientes y rentables de la producción de carne, crece y gana peso corporal rápidamente, transforma el alimento más eficientemente y alcanza el tamaño requerido, debido a que proviene de huevos con un peso de 52 gramos o más, posee ojos brillantes, patas cubiertas de piel brillante lo que indica el vigor y sanidad de los pollitos. (35)

## **1.4. Justificación**

La investigación se justificó en cuanto a un concepto teórico, debido a que es de amplio conocimiento a nivel comercial que la cría y expendio de pollo de engorde tienen gran mercado a nivel regional, nacional y mundial, como uno de los productos de alimentación más apetecidos por todos los estratos sociales, convirtiendo la carne de pollo en un producto con muy buena salida, lo que garantiza un trabajo de gran rentabilidad que con el tiempo y una buena administración se puede ir incrementando cada vez más.

## **1.5. Problema**

La producción de pollo de engorde ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y es una de las actividades productivas con más rentabilidad y aceptación en el mercado peruano. Gracias a las mejoras en el manejo lograron incrementar la eficiencia en su producción, abarcando procesos desde la incubación hasta el procesamiento final de los kilos

de carne. El Perú se posiciona en el cuarto lugar de producción de pollos de engorde en América Latina, con una producción anual de 766 millones, lo cual implica una producción mensual de casi 64 millones, según informó Suárez, presidente de la Asociación Peruana de Avicultura, en tanto la región San Martín se encuentra entre las 5 de mayor producción:

Lima (54,8%), La Libertad (17,3%), Arequipa (9,3%), Ica (3,7%), San Martín (2,4%), Loreto (1,7%), Piura (1,7%), Lambayeque (1,5%), Junín (1,4%) y Tacna (1,4%); en ese sentido se produce anualmente 1285 en miles de unidades correspondientes al 2016. Según el Ministerio de Agricultura al 2016 (1), en el mes de julio, la producción avícola nacional mostró un crecimiento de 1,9%. Este incremento estuvo influenciado por la producción de pollo de engorde y huevo de gallina para consumo. La posición en la que se encuentra la región permite mantener una alta expectativa en el rubro de producción, debido a que recibe soporte por la producción de maíz y arroz (polvillo) los mismos que son utilizados en 65% de la producción, en el departamento de San Martín, el 70% de la PEA se dedica al cultivo de arroz, además, se ha observado que desde el año 2004 San Martín ocupa el primer lugar en áreas sembradas y en la producción de maíz duro se encuentra en el tercero, el cual le permite afrontar las necesidades de demanda de alimentos para la producción de alimento direccionado a los pollos de engorde Cobb. (1)

Los datos muestran a la industria avícola actual como una actividad competitiva en la región, donde se busca mayor nivel de productividad, para ello se consideran los diferentes factores como temperatura, ventilación, alimentación, bioseguridad e iluminación, que representa el enfoque del estudio para lograr resultados óptimos. Por otro lado, la producción de las aves se encuentra influenciadas por factores medioambientales, los cuales son importantes los aspectos sanitario y nutricional, en la que se emplea, además, la iluminación (2). A razón de lo expuesto, el proyecto busca analizar los efectos del color de iluminación sobre los parámetros productivos como son el consumo de alimento, incremento de peso y la conversión alimenticia; para conocer con cual se obtiene mejores resultados, el mismo que sirve como método para los costos de producción, utilizando un color determinado de luz para los pollos Cobb 500, en la Región San Martín. De acuerdo con la realidad planteada se formuló como problema ¿De qué manera influye la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica sobre el desempeño productivo del pollo de engorde en el Fundo Miraflores?

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Establecer la influencia que ejerce el color de la luz artificial sobre los parámetros productivos de pollos de engorde en el Fundo Miraflores

### **2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el nivel de ganancia de peso del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores.
- Calcular la conversión alimenticia del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores.
- Determinar el nivel de mortalidad del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores.
- Comparar los costos de producción del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores.

### **2.3. Hipótesis de investigación**

H1: La luz de color azul influye de manera significativamente en los parámetros productivos de los pollos de engorde

### **2.4. Operacionalización de variables**

Variable independiente

Exposición de dos tipos de color de luz; la luz en las aves causa una serie de cambios como aumento del crecimiento, incremento del peso y consumo del animal según al color que sea la exposición.

Variable dependiente

Intensidad lumínica; son datos los cuales son muy importantes llevarlos en un proyecto de cualquier tipo que sea, ya que con ellos nos guiamos para ver la eficiencia que presenta el proyecto.

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Fue aplicada, siendo esta definida como *“la investigación que busca hacer conocer, sin perder su íntima relación con la anterior (básica), un problema, y a partir de ahí aplicar teorías necesarias para establecer principios generales con respecto a la naturaleza particular de la realidad estudiada”*. (p.65) (36), en función a lo mencionado el estudio tomó en consideraron teorías existentes para efectuar el análisis y dar solución a los objetivos planteados.

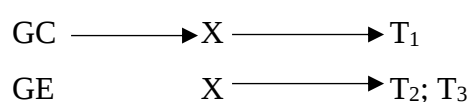
##### 3.1.2. Nivel de investigación

El nivel del presente estudio fue explicativa, debido a que mediante un análisis de la problemática se ha observado como una variable incide sobre otra, permitiendo de esta manera contrastar la hipótesis mediante un proceso experimental. (36)

##### 3.1.3. Diseño de investigación

Se tuvo como diseño, experimental, transversal, debido a que se manipuló la variable independiente con la finalidad de obtener resultados en la variable dependiente, además se efectuó una evaluación constante. (36)

De acuerdo con lo mencionado se consideró el siguiente esquema:



Donde:

GC = grupo de control

X = variable experimental (desempeño productivo)

GE = grupo experimental

T<sub>1</sub> = Tratamiento 1 (Testigo)

T<sub>2</sub> = Tratamiento 2 (Luz azul)

T<sub>3</sub> = Tratamiento 3 (Luz verde)

### Diseño estadístico

Por otro lado, se tuvo un diseño completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos y 3 repeticiones. Se utilizó este diseño, ya que es apropiado para experimentos con animales, porque se adaptan a condiciones ambientales y alimenticias uniformes o iguales para todos los tratamientos. (37)

**Tabla 4.** Tratamientos de experimento

| Tratamiento | Espectro de luz                |
|-------------|--------------------------------|
| T1          | Espectro de luz, color blanco. |
| T2          | Espectro de luz, color azul.   |
| T3          | Espectro de luz, color verde.  |

Para el estudio, hasta los 7 primeros días se consideró necesario la distribución uniforme de la luz dentro del galpón se usó 25 lux (2,5 pies-vela o foot-candle), en el área más oscura del galpón, medido a la altura del pollito durante la crianza para estimular ganancia de peso temprana. Después de los 7 días de edad, o preferiblemente a los 150 gramos de peso corporal, la intensidad de la luz se disminuyó gradualmente hasta alcanzar de 5 a 10 lux (0,5 a 1 foot-candle).

### Fórmula de ración a utilizar

El alimento fue racionado equitativamente para todos los tratamientos, a una cantidad determinada por día, teniendo en cuenta los requerimientos de consumo por ave de acuerdo con su edad y peso.

La alimentación fue de forma tradicional, es decir la proporción de alimento se incrementó según el desarrollo del pollo, el alimento se proporcionó de manera diaria. El suministro de alimento se realizaba en las primeras horas de la mañana (7 am). Se les proporcionó una cantidad de alimento medido en kg, para que al día siguiente se pueda obtener el consumo en función a la cantidad de alimento sobrante, dichas evaluaciones se realizaron con la ayuda de una balanza. En cada tratamiento se utilizó el mismo nivel de energía (3200 Cal/kg), y el mismo nivel proteico 18%.

**Tabla 5.** Ración de alimento pollos Broiler

| Insumos                   | kg <sub>s</sub> |
|---------------------------|-----------------|
| Maíz                      | 57.655          |
| Torta de soya             | 19.288          |
| Soya integral             | 15.000          |
| Aceite palmerola          | 3.846           |
| Montafos                  | 1.740           |
| Carbonato de calcio       | 1.438           |
| Sal                       | 0.285           |
| Metionina 99%             | 0.272           |
| Bicarbonato de sodio      | 0.137           |
| Lisina                    | 0.127           |
| Treonina                  | 0.108           |
| Premix pollos             | 0.100           |
| Bacitracina de zinc       | 0.004           |
| Total                     | 100.00          |
| Nivel de energía (Cal/kg) | (3200)          |
| Proteína Total %          | 18              |

Para el estudio se utilizó galpones, de acuerdo con las siguientes características, 15m x 30m =450m<sup>2</sup>, distribuidos en 10 corrales, así la distribución fue equitativa para cada uno de los tratamientos (T1, T2, T3 y el testigo respectivamente), siendo estos plasmados con la intensidad de luz necesario.

### 3.1.4. Población y muestra

#### Población

La población estuvo conformada por la totalidad de producción en las avícolas de la Provincia de San Martín con 1'285 000 pollos de engorde. (38)

#### Muestra

Se utilizó 300 pollos bb, con las siguientes características:

- Tipo: cobb 500
- Edad: 1día de nacido
- Sexo: machos y hembras
- Número de animales: 300

En ese sentido se tiene como muestra de estudio los 300 pollos bb, siendo estos distribuidos de acuerdo con su tratamiento aplicado, permitiendo de esta manera llegar a alcanzar los objetivos.

### **3.2. Métodos**

#### **3.2.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **Técnicas**

Se consideró como técnica la observación, esto debido a que mediante los tratamientos que se desarrollaron dentro del estudio fueron recolectados mediante tablas, para la interpretación respectiva.

##### **Instrumentos**

El instrumento que se utilizó fueron las fichas de recolección de datos, estos considerando los siguientes componentes:

##### **Consumo de alimento**

Se elaboró un registro de las cantidades de alimento que cada unidad experimental consumió diariamente. Al final de la investigación se realizó la sumatoria total para determinar la cantidad de alimento que cada una de las unidades experimentales consumió.

Y se utilizó la siguiente fórmula:

$$A.C = A.S - A.R$$

Dónde:

A.C= alimento consumido

A.S= alimento suministrado

A.R= alimento rechazado

##### **Incremento de peso semanal**

Este dato fue registrado a partir de los 7 días de edad de pollo; porque fue cuando se empezó a utilizar los fotoperiodos. Este peso fue medido en gramos y se registró de cada una de las unidades experimentales, cabe mencionar que para todos los tratamientos se registró el peso inicial.

La fórmula para utilizarse fue:

$$I.P.S = P.F.S - P.I.S$$

Dónde:

I.P.S: incremento de peso semanal

P.F.S: peso final semanal

P.I.S: peso inicial semanal

#### Conversión alimenticia

La medición se hizo semanalmente en cada unidad experimental, considerando el consumo de alimento y el incremento de peso de los pollos.

Para este análisis se utilizó la siguiente formula:

$$C.A.S.=C.S.A.(g)/I.P.S.(g)$$

Dónde:

C.A.S: conversión alimenticia semanal.

C.S.A: consumo semanal de alimento

I.P.S: incremento de peso semanal

### 3.2.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizó el diseño de análisis de la varianza (ANOVA) para contrastar la hipótesis nula de que las medias de distintas poblaciones coinciden, de esta manera se determinó la respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz sobre el desempeño productivo del pollo de engorde en el fundo Miraflores.

### 3.2.3. Materiales y métodos

#### 3.2.3.1. Materiales

La presente investigación ha involucrado diversos materiales, así como: equipos de oficina, entre ellos una laptop, movilidad, internet durante todo el proceso de la investigación, etc. Con la finalidad que el desarrollo de la investigación se establezca de manera efectiva a través de la utilización de estas.

#### 3.2.3.2. Métodos

El estudio de la investigación se ha empleado diversos métodos, entre ellos se ha elaborado los instrumentos correspondientes, con la finalidad de obtener datos y proceder con los resultados de la investigación, asimismo se siguió el procedimiento del uso de las luces.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Ganancia de peso del pollo de engorde (g.)

**Tabla 6.** Componentes de ganancia de peso

| Índices                                              | Testigo<br>(T1) (Luz<br>Blanca) | Tratamiento<br>(T2) (Luz<br>Azul) | Tratamiento<br>(T3) (Luz<br>Verde) |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Pollos al inicio del estudio                         | 100                             | 100                               | 100                                |
| Pollos al final del estudio                          | 93                              | 97                                | 95                                 |
| Peso promedio inicial (g)                            | 1250 (a)                        | 1355 (a)                          | 1255 (a)                           |
| Peso promedio final (g)                              | 2960 (a)                        | 3500 (a)                          | 2440 (b)                           |
| Incremento de peso total (g)                         | 1710 (a)                        | 2145 (a)                          | 1185 (b)                           |
| Incremento Diario de Peso (g)                        | 36                              | 47                                | 27                                 |
| Ganancia de Peso en relación con el peso inicial (%) | 137                             | 158                               | 94                                 |
| Mortalidad (%)                                       | 7.0                             | 3.0                               | 5.0                                |

Fuente: Anexo C

En la Tabla 6 se presenta la ganancia de peso total y diario, así como la mortalidad en porcentaje, además de ello se observa el número de pollos al inicio juntamente con su final, los mismos que están de acuerdo con el testigo, la luz azul y verde respectivamente.

#### a. Peso vivo inicial

Los promedios de los tratamientos sometidos a la Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el peso inicial, no detectó diferencias significativas entre promedios (Tabla 8), donde con los tratamientos T1 (Testigo /luz blanca), T2 (Luz azul) y T3 (Luz verde) se obtuvieron promedios de 1250g, 1355g y 1255g de peso inicial de 100 pollos respectivamente. Estos resultados nos indican estadísticamente, la uniformidad del material biológico con que se inició el trabajo de investigación.

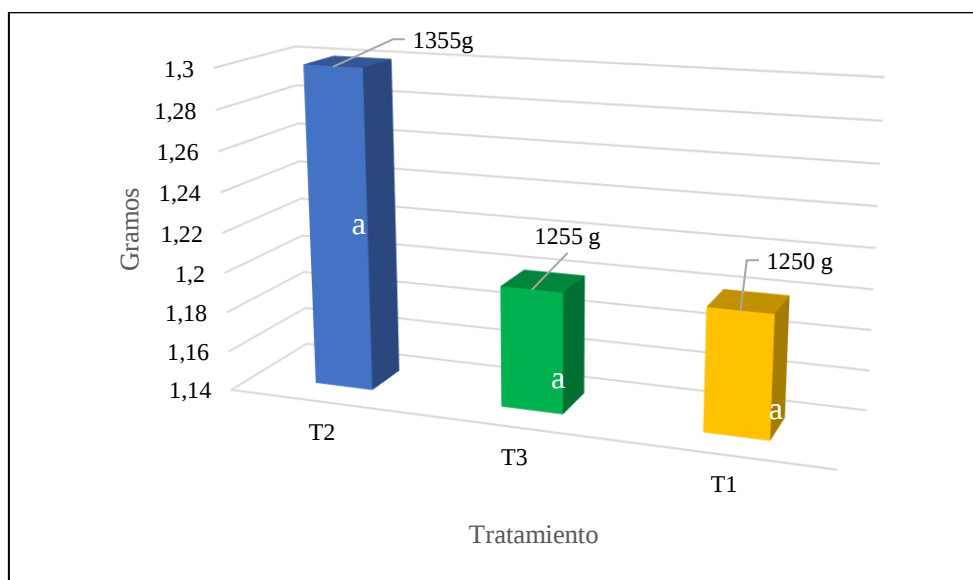
**Tabla 7.** ANVA para el peso inicial (g)

| F.V.                | Suma de cuadrados | G.L.                       | Cuadrado promedio | Fc    | P-valor                      | Interp.          |
|---------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------|------------------------------|------------------|
| <b>Tratamiento</b>  | 29,27             | 3                          | 22,801            | 0,315 | 0,143                        | No significativa |
| <b>Error</b>        | 156,76            | 6                          | 56,201            |       |                              |                  |
| <b>Total</b>        | 186,030           | 9                          |                   |       |                              |                  |
| <b>C.V. = 3.55%</b> |                   | <b>Promedio = 1288,89g</b> |                   |       | <b>R<sup>2</sup> = 9.92%</b> |                  |

De acuerdo con la tabla 7 se observa que la variabilidad inherente de la muestra está en un rango de 3.55%, el mismo que es independiente de los tratamientos, de igual manera se ha observado que el nivel de diferencia en cuanto a los pesos solo registra un  $r^2$  de 9.92, donde no se aprecia diferencia de los pesos iniciales.

**Tabla 8.** Prueba de Rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al peso inicial (g)

| Tratamiento | Descripción          | Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) |                |
|-------------|----------------------|----------------------------|----------------|
|             |                      | Promedios (g)              | Interpretación |
| T2          | Luz Azul             | 1355g                      | a              |
| T3          | Luz verde            | 1255g                      | a              |
| T1          | Testigo (Luz blanca) | 1250g                      | a              |

**Figura 2.** Promedio de peso vivo inicial

### b. Peso vivo al final

Los promedios de los tratamientos sometidos a la Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el peso final, determinó la existencia de diferencias significativas entre promedios (Tabla 9 y 10), donde con los tratamientos T1 (Testigo (Luz blanca) y T2 (Luz azul) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 2960g y 3500g de peso final respectivamente y superando estadísticamente al T3 (Luz verde) con quien se obtuvo un promedio de 2440g de peso final de la etapa de acabado. Demostrándose que con los tratamientos T1 y T2 se incrementaron los pesos.

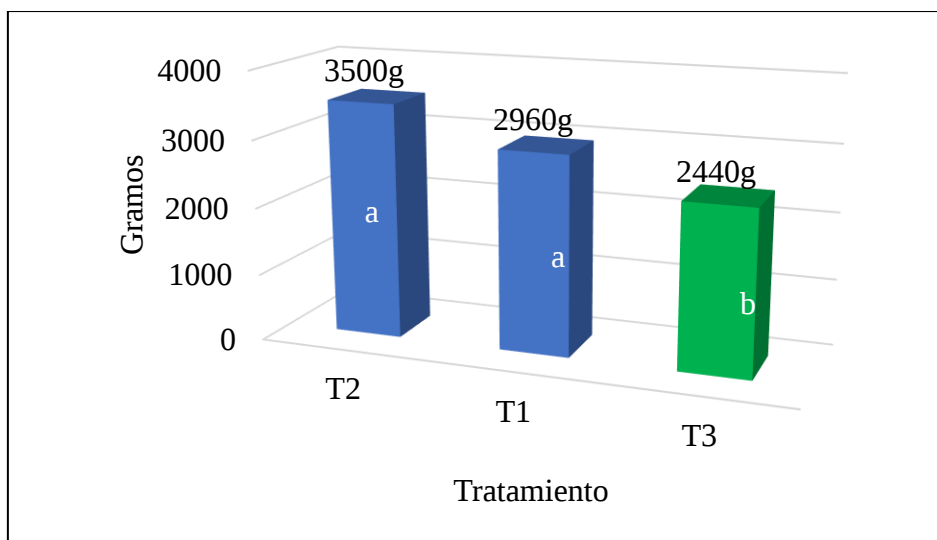
**Tabla 9.** ANVA para el Peso final (g)

| F.V.                 | Suma de cuadrados | G.L.                       | Cuadrado promedio | Fc   | P-valor                       | Interp.                 |
|----------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|------|-------------------------------|-------------------------|
| <b>Tratamiento</b>   | 879,16            | 3                          | 22,801            | 12.9 | 0,002                         | Altamente significativo |
| <b>Error</b>         | 1565,54           | 6                          | 56,201            |      |                               |                         |
| <b>Total</b>         | 2444.70           | 9                          |                   |      |                               |                         |
| <b>C.V. = 17.87%</b> |                   | <b>Promedio = 2966.67g</b> |                   |      | <b>R<sup>2</sup> = 96.87%</b> |                         |

En la tabla 9 se aprecia que el coeficiente de variabilidad el 17.87% del grupo ha respondido independientemente del tratamiento, mientras que la diferencia significativa según el  $r^2$  es de 96.87%, por el cual se infiere la efectividad de la luz en el desarrollo, dado que alcanza parámetros de casi el 100% respectivamente.

**Tabla 10.** Prueba de Rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al peso final (g)

| Tratamiento |                      | Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) |                |
|-------------|----------------------|----------------------------|----------------|
|             |                      | Promedios (g)              | Interpretación |
| T1          | Testigo (Luz blanca) | 2960                       | a              |
| T2          | Luz Azul             | 3500                       | a              |
| T3          | Luz verde            | 2440                       | b              |



**Figura 3.** Promedio del peso vivo final

### c. Ganancia de peso

El análisis de los promedios y las desviaciones estándares con respecto al peso vivo final de los pollos tuvieron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ), en cuanto a la prueba de Duncan se observa que se ha encontrado una mayor diferenciación en cuanto a la ganancia de peso de La luz Azul y Blanca respectivamente, permitiendo de esta manera conocer su variabilidad (Tabla 11, 12 y figura 4).

**Tabla 11.** Análisis de varianza peso

|               | Suma de<br>cuadrados | gl                 | Media<br>cuadrática | F     | P-valor. | Interp.                    |
|---------------|----------------------|--------------------|---------------------|-------|----------|----------------------------|
| Tratamiento   | 9,807                | 2                  | 4,903               | 5,509 | 0,01     | Altamente<br>significativo |
| Error         | 13,351               | 15                 | ,890                |       |          |                            |
| Total         | 23,157               | 17                 |                     |       |          |                            |
| C.V. = 15.54% |                      | Promedio = 1768.45 |                     |       |          | R² = 98.66%                |

Fuente: Tabla 4,5

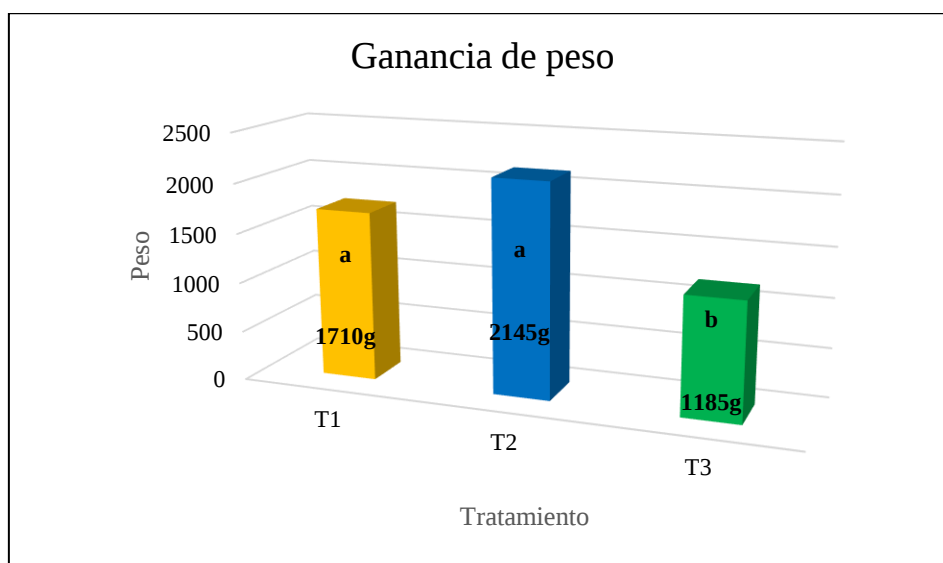
De acuerdo con la tabla 11 el coeficiente de variabilidad de los grupos de estudio es de 15.54% esto debido a que existe independencia ya sea por parte el tratamiento o testigo, además de ello se observa mediante el  $r^2$  una variación a un nivel de 98.66% a consecuencia de la luz sobre la ganancia de peso.

**Tabla 12.** Prueba de Duncan – Ganancia de peso

| Duncan <sup>a</sup> |   | Subconjunto para alfa = 0.05 |        |
|---------------------|---|------------------------------|--------|
| Tratamiento         | N | 1                            | 2      |
| Luz verde           | 6 | 1,2800                       |        |
| Luz blanca          | 6 | 2,1233                       | 2,1233 |
| Luz azul            | 6 |                              | 3,0867 |
| Sig.                |   | 0,142                        | 0,097  |

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000.

**Figura 4.** Incremento de peso total de los pollos por tratamiento.

Fuente: Tabla 4- incremento total

#### 4.2. Conversión alimenticia de los pollos

Con referencia al consumo se observa que la variabilidad del consumo de alimentos está en un 4.33% en relación con los grupos de tratamiento, sin embargo, se presentan diferencias significativas asociados a su promedio de consumo con un  $r^2$  de 90.67%.

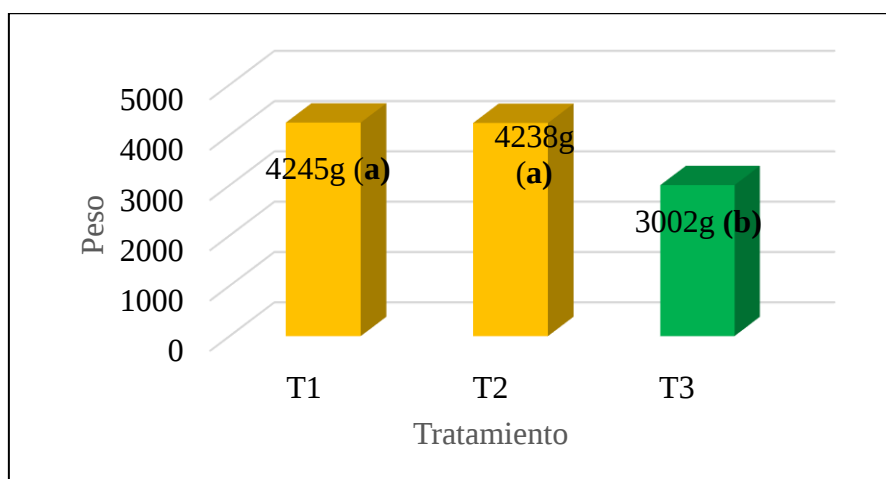
**Tabla 13.** ANVA para consumo total (g)

| F.V.           | Suma de cuadrados | G.L.               | Cuadrado promedio | Fc    | P-valor                 | Interp.                 |
|----------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------|-------------------------|-------------------------|
| Tratamiento    | 9,27              | 2                  | 22,801            | 4,204 | 0,002                   | Altamente significativo |
| Error muestral | 26,36             | 15                 | 56,201            |       |                         |                         |
| Total          | 35,6              | 17                 |                   |       |                         |                         |
| C.V. = 4.33%   |                   | Promedio = 3828,3g |                   |       | R <sup>2</sup> = 90.67% |                         |

Se tuvo en primera instancia el consumo promedio por los pollos (tabla 13). Los promedios de los tratamientos sometidos a la Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,01$ ) para el consumo semanal, detectó diferencias significativas entre promedios (Tabla 13, 14 y figura 5), donde con los tratamientos T1 (Testigo /luz blanca), T2 (Luz azul) y T3 (Luz verde) se obtuvieron promedios de 4245g, 4238g y 3002g respectivamente.

**Tabla 14.** Prueba de Rangos múltiples de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) para el consumo total(g)

| Tratamiento | Descripción          | Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) |                |
|-------------|----------------------|----------------------------|----------------|
|             |                      | Promedios (g)              | Interpretación |
| T1          | Testigo (Luz blanca) | 4245g                      | a              |
| T2          | Luz Azul             | 4238g                      | a              |
| T3          | Luz verde            | 3002g                      | b              |



**Figura 5.** Consumo de alimento final

**Tabla 15.** Resultados de conversión alimenticia

|    | Ganancia de peso total<br>( $P_f - P_i$ ) | Consumo<br>promedio (g) | Conversión<br>alimenticia |
|----|-------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| T1 | 1710                                      | 4245                    | 2.48                      |
| T2 | 2145                                      | 4238                    | 1.98                      |
| T3 | 1185                                      | 3002                    | 2.53                      |

Fuente: Figura 5

Para el estudio del objetivo fue necesario considerar el desarrollo de la tabla 15 donde se expresan los datos del tratamiento y testigo. Los resultados para el índice de conversión alimenticia por tratamiento durante el periodo de 6 semanas (42 días) de edad de los pollos fueron de T1 (2.48), T2

(1.96) y T3 (2.5) respectivamente (Tabla 15, 17 y figura 6), el mismo que presenta al T2 con la mejor eficiencia para la obtención de resultados en ganancia de peso.

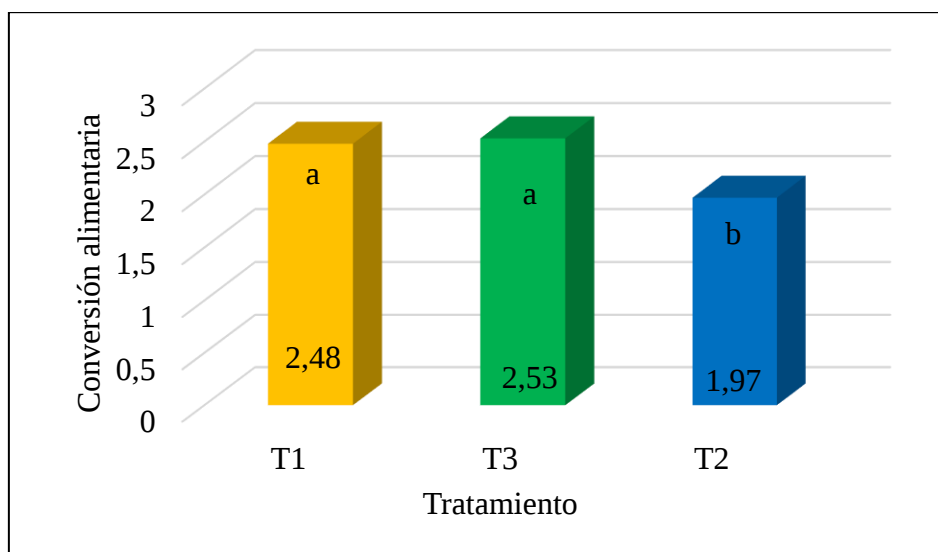
**Tabla 16.** Análisis de varianza conversión alimentaria

| Conversión alimentaria |                   |                  |                  |       |             |                         |
|------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------|-------------|-------------------------|
|                        | Suma de cuadrados | gl               | Media cuadrática | F     | p-Valor.    | Interp.                 |
| Tratamiento            | 19,250            | 2                | 9,625            | 8,997 | 0,003       | Altamente significativo |
| Error                  | 16,048            | 15               | 1,070            |       |             |                         |
| Total                  | 35,298            | 17               |                  |       |             |                         |
| C.V. = 7.6%            |                   | Promedio = 2.265 |                  |       | R² = 92.05% |                         |

La tabla 16 muestra que los grupos tienen un coeficiente de variabilidad del 7.6% entre los grupos de tratamiento y los testigos, además de observar que posee un nivel de 92.05% en cuanto a su conversión alimenticia como se aprecia en el  $r^2$  de esta manera conlleva al logro de los objetivos.

**Tabla 17.** Prueba de Duncan Conversión alimentaria

| Tratamiento | Descripción          | Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) |                |
|-------------|----------------------|----------------------------|----------------|
|             |                      | Promedios                  | Interpretación |
| T1          | Testigo (Luz blanca) | 2.48                       | a              |
| T2          | Luz Azul             | 1.97                       | b              |
| T3          | Luz verde            | 2.53                       | a              |



**Figura 6.** Conversión alimenticia

Como se puede observar el tratamiento T2 (luz azul) el consumo de alimento fue mayor con respecto a los dos tratamientos siguientes.

En cuanto a la conversión alimenticia, se obtuvo resultados en las cuales se puede apreciar que los pollos de los tratamientos T1 y T3 fueron las más ineficientes en cuanto a convertir el alimento en tejido corporal, el T3 posiblemente por el color de la iluminación siendo el verde un tono más oscuro lo cual no permitió a los pollos desarrollar con normalidad sus actividades fisiológicas, ocasionando en algunos casos estrés calórico, la misma que ocasiona en el animal adopte conductas patrón para sobrevivir, es decir pasar periodos largos sin consumo de alimento. Cabe recalcar que cualquier tipo de estrés genera un gasto de energía por parte del animal, lo que significa que esta energía es desviada para activar mecanismos fisiológicos que puedan propiciar condiciones ambientales para que puedan manifestar todo su potencial productivo (Terra R., 2004).

#### 4.3. Mortalidad del pollo de engorde

En cuanto a la varianza de la mortalidad de los pollos se ha encontrado que el coeficiente de variabilidad fue de 11.22% entre los tratamientos y el testigo, de esta manera se han encontrado diferencias estadísticamente significativas a nivel de .002; lo que se sustenta además con el  $r^2=88.65\%$  (Tabla 18). Cabe precisar que la cuantificación de los reportes de mortalidad para cada uno de los tratamientos estuvo determinada por el número de galpones; es decir, el galpón de testigos alcanzó un número de 7 aves muertas, mientras que el tratamiento dos (Luz azul) presentó 3 aves muertas y el tratamiento tres (Luz verde) alcanzó 5 aves muertas.

**Tabla 18.** Análisis de varianza Mortalidad

| Suma de cuadrados    |        | gl | Mortalidad<br>Media cuadrada | F     | Sig.                          |
|----------------------|--------|----|------------------------------|-------|-------------------------------|
| Tratamiento          | 9,267  | 5  | 3,287                        | 5,460 | ,002                          |
| Error                | 6,446  | 4  | 2,154                        |       |                               |
| Total                | 15,800 | 9  |                              |       |                               |
| <b>C.V. = 11.22%</b> |        |    | <b>Promedio = 5.67</b>       |       | <b>R<sup>2</sup> = 88.65%</b> |

#### 4.4. Análisis de rentabilidad

El resultado de la relación beneficio/costo de los tres tratamientos fue mayor que la unidad ( $B/C > 1$ ), lo cual significa que los beneficios o ingresos son mayores que los costos realizados durante el proceso productivo.

**Tabla 19.** Relación beneficio/costo de los tratamientos

| Descripción                            | Tratamiento     |                 |               |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
|                                        | T1              | T2              | T3            |
| <b>A. Costo de producción</b>          | <b>899.92</b>   | <b>882.99</b>   | <b>865.74</b> |
| <b>Costos Fijos</b>                    | <b>34.00</b>    | <b>34.00</b>    | <b>34.00</b>  |
| - Depreciación                         | 34.00           | 34.00           | 34.00         |
| <b>Costos Variables</b>                | <b>840.70</b>   | <b>857.27</b>   | <b>840.52</b> |
| - Valor de los animales                | 270.00          | 270.00          | 270.00        |
| - Alimentación                         | 483.32          | 499.89          | 483.32        |
| - Mano de obra                         | 34.38           | 34.38           | 34.38         |
| - Vacunación                           | 10.00           | 10.00           | 10.00         |
| - Medicinas, vitaminas, otros.         | 13.75           | 13.75           | 13.57         |
| - Desinfectantes                       | 10.00           | 10.00           | 10.00         |
| - Combustible                          | 19.25           | 19.25           | 19.25         |
| <b>Gastos indirectos de producción</b> | <b>25.22</b>    | <b>25.72</b>    | <b>25.22</b>  |
| - Imprevistos, 3% de C. Variable       | 25.22           | 25.72           | 25.22         |
| <b>B. Ingresos</b>                     | <b>1,017.72</b> | <b>1,252.00</b> | <b>863.60</b> |
| - Venta de pollos                      | 1,017.72        | 1,252.00        | 900.60        |
| <b>C. Relación Beneficio/Costo</b>     | <b>117.80</b>   | <b>369.01</b>   | <b>34.86</b>  |
| Utilidad                               | 11.6%           | 29.5%           | 3.9%          |

Se observa que las utilidades entre los tratamientos fueron casi similares, siendo el tratamiento T2, el que mostró mayor rentabilidad con S/369.01; seguido por el T1, con una rentabilidad de S/117,8; el T3 con rentabilidad de S/3.9.

#### 4.5. Influencia del color de la luz en la producción del pollo Cobb.

Luego de conocer de manera descriptiva la realidad en que se desarrolla la variable de estudio, se estableció la influencia de la luz artificial sobre los parámetros productivos, descritos en las tablas siguientes:

**Tabla 20.** Influencia de la luz sobre los parámetros productivos – Anova de un factor (Peso)

|      |             | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F     | Sig. |
|------|-------------|----------------------|----|---------------------|-------|------|
| Peso | Tratamiento | 9,807                | 2  | 4,903               | 5,509 | ,010 |
|      | Error       | 13,351               | 15 | ,890                |       |      |
|      | Total       | 23,157               | 17 |                     |       |      |

De acuerdo con la presentación de las tablas se ha observado que el tratamiento 2 (Luz azul), tiene una diferencia significativa en cuanto a la obtención de peso, estos representan las medidas cuantificables, de esta manera se llega a aceptar la hipótesis planteada, donde “H<sub>1</sub>: La luz de color azul influye de manera significativamente en los parámetros productivos de los pollos de engorde”.

**Tabla 21.** Influencia de la luz sobre los parámetros productivos – Anova de un factor (Conversión alimenticia)

|                           |             | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F     | Sig. |
|---------------------------|-------------|----------------------|----|---------------------|-------|------|
| Conversión<br>Alimenticia | Tratamiento | ,455                 | 2  | ,228                | 8,069 | ,004 |
|                           | Error       | ,423                 | 15 | ,028                |       |      |
|                           | Total       | ,878                 | 17 |                     |       |      |

Mediante el análisis de la tabla 21 queda demostrado que el tratamiento 2 (Luz azul) presenta una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la conversión alimentaria, comprobando así la hipótesis inicial, en ese sentido guarda coherencia con las tablas (6-19), así se menciona que dentro de la exposición de las dos tipos de luz, tiene una mayor repercusión el de color azul.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Ganancia de peso (g.)

En un análisis de las variables se plantea como método la exposición a la luz como práctica en la crianza de pollos es una actividad de mucha frecuencia, las mismas que están presentes con la finalidad de acelerar los procesos productivos dentro de las avícolas. Para la evaluación de la **ganancia de peso**, en el presente estudio, se consideró en primer lugar el tipo de tratamiento, de esta manera se aplicó tres tratamientos, basados en luz blanca como testigo, la luz azul y verde como tratamiento, de esta manera su intensidad estuvo determinado por las necesidades y características del galpón; de acuerdo con los características se trabajaron con 100 pollos, un promedio de peso mayor al 2500g, además de que la mortalidad fue mayor en luz Blanca a diferencia de la Luz azul y verde respectivamente.

Desde la perspectiva general de la variable del desempeño productivo se evidenció que los mayores niveles de utilidad fueron alcanzados por el T2 toda vez que los índices o ratios de 29.5% pese a tener un costo de producción de S/. 882.99 que no fue el más bajo (S/. 865.74) para el T3, así el desempeño productivo que se han desarrollado mediante el uso de tratamientos ha garantizado adecuación a sus elementos y componentes. Cabe precisar además el costo o consumo de alimentos fue superior, no obstante, el peso compensó de manera significativa el valor de venta.

Ahora bien, adentrando específicamente con la ganancia de peso del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores, se obtuvo como resultado que la ganancia de peso total y diario, así como la mortalidad en porcentaje, además de ello se observa el número de pollos al inicio juntamente con su final, los mismos que están de acuerdo con el testigo, la luz azul y verde respectivamente. Los resultados evidencian una similitud /idoneidad entre los pesos iniciales con los cuales se han dado inicio los tratamientos, permitiendo que exista un análisis de la información para iniciar la aplicación de la luz, como indica Álvarez y Nouel (3), donde desarrollan con una equivalencia de pesos, para hacer seguimiento mediante la aplicación de su tratamiento, que ayudo al uso más eficiente del alimento por parte de los pollos de engorde, estos resultados son similares en relación con el estudio presentado por Wu et al. (40) quienes manifiestan sobre la importancia del régimen de iluminación en la industrialización de la producción avícola, ya que ésta se ha asociado íntimamente no solo con el establecimiento del ritmo y la fisiología sincrónica de los pollos de engorde, sino también con la secreción de hormonas asociadas

con la maduración y el crecimiento de los pollos de engorde de acuerdo a los condiciones de luminosidad. De esta manera un régimen de iluminación adecuado, que incluya una fuente de iluminación adecuada, intensidad, duración y longitud de onda (color) de la luz, es fundamental para mejorar el rendimiento del crecimiento y el bienestar de los pollos de engorde. De igual manera Sibanda (41) evidencia que los resultados en el aumento de peso muestran que hubo una diferencia significativa entre los grupos expuestos a diferentes fuentes de luz.

## 5.2. Conversión alimentaria

La **conversión alimenticia** del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores. Los resultados fueron para el índice de conversión alimenticia por tratamiento durante el periodo de 6 semanas (42 días) de edad de los pollos fueron de T1 (2.48), T2 (1.96) y T3 (2.5) respectivamente (Tabla 13, 15 y figura 6), el mismo que presenta al T2 con la mejor eficiencia para la obtención de resultados en ganancia de peso. Los resultados presentaron poca similitud con los encontrados por Oviedo-Rondón E. (2012), quien señala que la luz de color azul tiene beneficios en la inmunidad y en el desarrollo muscular de los pollos. Es por ello por lo que con esta investigación se consolidó la premisa de que la luz es una herramienta fundamental para regular el consumo de alimento, la actividad y bienestar de los pollos de engorde, todo ello conllevó a obtener adecuados resultados en cuando al incremento del peso; es decir que, reducir la intensidad de luz a medida que los pollos crecen pueden ayudar a disminuir los problemas metabólicos, además que considerablemente influye el color de la iluminación. Por otro lado, se ha visto también que existen diferencias estadísticamente significativas en el consumo de alimento entre los diferentes tratamientos (Sibanda,2016) (41). Sin embargo, el estudio presentado por Archer (43) evidenció que la intensidad de la luz no afecta los pesos ni la conversión alimenticia, lo que implica una necesidad de mayor exploración de la información concerniente a estos parámetros.

## 5.3. Mortalidad del pollo de engorde

En cuanto al nivel de **mortalidad** del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores. Los resultados demuestran que los porcentajes de mortalidad de los tratamientos evidencian diferencias altamente significativas. Los porcentajes de mortalidad de los tratamientos fueron de 7.8%, 5.6% y 3.3% para T1, T2 y T3 respectivamente. El tratamiento con luz blanca fue el que presentó el porcentaje más

elevado de mortalidad en comparación con demás tratamientos. El T1 con 7.8% concuerda con la exposición de las aves a una iluminación más brillante, la misma que influye en cuanto a bienestar animal se refiere, aun cuando los resultados de los índices productivos no se ven afectados, es decir esta iluminación ocasionalmente puede contribuir en gran medida al estrés de las aves, las condiciones del sueño y la excesiva actividad física. Sin embargo, la investigación realizada por Manya (2013), presenta relación similar, debido a que se observó la influencia que ejerció el color de la luz en las aves de engorde en el sector de Nanegal, siendo mejor su respuesta frente a la luz de color blanca y verde, que con la luz de color azul. Así mismo resalta que tanto la conversión alimenticia como el peso vivo de los grupos Experimental 1 y Experimental 2 fueron afectados por el cambio de coloración de la luz.

#### 5.4. Costos de producción

Comparar los **costos de producción** del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores, se han evidenciado que como resultado fue que se pudo observar que las utilidades entre los tratamientos fueron casi similares, siendo el tratamiento T2, el que mostró mayor rentabilidad con S/369.01; seguido por el T1, con una rentabilidad de S/117,8; el T3 con rentabilidad de S/3.9. Los resultados tienen poca similitud con Costa (2015), quien indica que, de todos sus tratamientos evaluados, el tratamiento con el programa de luz intermitente obtuvo la mejor conversión alimenticia 1,70, la que fue significativa y estadísticamente ( $p < 0.01$ ), diferente a los demás tratamientos (1,72 y 1,73 programa de luz natural y programa de luz continua respectivamente). Bajo estos elementos se consideran que existen evidencias empíricas y prácticas respecto a la participación de la luz como metodología para la reducción de los costos de producción.

#### 5.5. Influencia del color sobre los parámetros productivos

La influencia que ejerce el color de la luz artificial sobre los parámetros productivos de pollos de engorde en el Fundo Miraflores. A resultado de ello se tiene que el tratamiento 2 (Luz azul), tiene una diferencia significativa en cuanto a la obtención de peso y conversión alimenticia, estos representan las medidas cuantificables, de esta manera se llega a aceptar la hipótesis planteada, donde “H1: La luz de color azul influye de manera significativamente en los parámetros productivos de los pollos de engorde”, todos estos en concordancia con las tablas (4 – 12), en ese sentido se menciona que dentro de la exposición de las dos tipos de luz, tiene una mayor repercusión el de color azul. Los resultados presentan similitud con Silverio (2019), quien concluye que el uso de los sanitizantes T1 (agua tratada con

Hipoclorito de Calcio) y el T2 (agua tratada con un potabilizador comercial Biosanit-w) en el agua de bebida, obtuvo un mejor beneficio económico en la etapa de crecimiento acabado de pollos boiler respecto al tratamiento testigo T0 (agua tratada con Hipoclorito de sodio) como desinfectante. De acuerdo con los resultados, diversos estudios presentados por autores como Rierison (42) muestran que el tipo de luz y su intensidad pueden tener efectos positivos en el rendimiento de los pollos de engorde, además los pollos de engorde muestran preferencia por la iluminación blanca y el alimento granulado. En tanto, a diferencia del estudio Yang (44) manifiesta que la aplicación de la luz mixta aumentó significativamente el nivel de rendimiento de las aves en comparación con la luz única (  $P = 0,003$ ), lo que guarda sentido con el estudio, cuando se presentan lineamientos de aplicación de tipo de luz dentro del estudio respectivamente.

Es factible considerar que dentro del estudio se presentaron algunas limitaciones como las repeticiones de los galpones, además, que el control de las mortalidad de los pollos fueron considerados de manera general por tratamiento, no se estableció el control respecto a la temporalidad en las que estos sucedieron, finalmente se espera que estudios futuros puedan considerar la aplicación de intensidad lumínicas mixtas para evaluar la eficiencia de estos para con la conversión y ganancia.

## VI. CONCLUSIONES

Se concluye lo siguiente:

1. De acuerdo con los resultados la ganancia de peso para los tratamientos y testigos no fueron estadísticamente significativos, lo que implica que independientemente el tipo de luz a utilizar el peso tendrá un ascenso.
2. El T2 (Luz azul) ha tenido una menor cantidad de consumo para la producción de 2145g en promedio de peso final de pollos gobb 500, el mismo que tiene un valor alcanzado de 1.98 respectivamente, a diferencia del T3 y testigo con valores de 2.48 y 2.53. Asimismo, el consumo promedio fue T1: 4245 g, T2: 4238 g y T3: 3002 g.
3. A los 42 días de edad, tiempo en que culminó el experimento, el tratamiento que tuvo menor porcentaje de mortalidad fue el (T2), con un porcentaje de 3,3%; comparado con el T1 que tuvo un porcentaje de 7,8%.
4. La iluminación artificial de color azul (T2) obtuvo una mayor rentabilidad, ya que se obtuvo una relación beneficio/costo de 1,38; lo que valida el uso del espectro de luz azul ya que este influye mejor en incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y disminuye los índices de mortalidad. La rentabilidad es T1: 11,6 %, T2: 29.5% y T3: 3.9%.
5. El tratamiento 2 (Luz azul), tiene una diferencia significativa en cuanto a la obtención de peso y conversión alimenticia, estos representan las medidas cuantificables, de esta manera se llega a aceptar la hipótesis planteada.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda lo siguiente:

1. Realizar la utilización del espectro de color azul, debido a que fue el que mejor respondió a los parámetros productivos de pollos cob500, de esta manera alcanzar una mejor disponibilidad para la comercialización en el mercado local.
2. Realizar un manejo adecuado de cortinas para evitar la concentración de gases dentro del galpón y un posible estrés y problemas respiratorios en los pollos.
3. Evitar entradas de luz indeseable hacia el interior del galpón, debido a que las aves tienden a acumularse en estos sitios, provocando rasguños y asfixia, considerar además la ventilación idónea para que pueda existir una circulación constante.
4. Continuar con el T2 (Tratamiento de iluminación artificial de color azul), pues con este se obtuvo mejor rentabilidad y beneficia a la empresa.
5. Desarrollar estándares en cuanto a los procesos que involucren cada uno de los colores con la finalidad que los procesos productivos puedan ser alcanzados y aplicar los resultados del estudio a otras localidades.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de agricultura y riego. Boletín Estadístico Mensual de la Producción y Comercialización Avícola. Año N°03. Mes de Julio 2017. Lima, agosto 2017
2. Once Innovations La Ciencia de Iluminación de Pollerías. 4(3). Estados Unidos, 2010
3. Álvarez R, Nouel G. Efecto de un programa alternativo de luz sobre la productividad de pollos de engorde. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela, 2011
4. Oviedo E. El efecto de la luz en los pollos de engorde. Prestage Departamento de Ciencias Avícolas, Universidad Estatal de Carolina del Norte, Estados Unidos. (Disponible en [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)), 2012
5. Manya D. Respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica sobre el desempeño productivo del pollo de engorde. Universidad Central del Ecuador. Facultad De Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito, Ecuador. [Tesis para Obtener el Título Profesional de Médico Veterinario], 2013
6. Costa Ch. Evaluación del efecto de un programa de iluminación sobre los parámetros productivos en pollos Cobb 500. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Trujillo, Perú. [Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista], 2015
7. Lozano C. Conceptos de Iluminación en Reproductoras Pesadas y Pollos de Engorde. Universidad Nacional de Colombia: p.2-10; 19-26, 2015.
8. Alvarado J. Programa de manejo para broiler, influencia de la Iluminación. México. pp. 65- 77, 2012
9. North M O, Bell DD. Manual de Producción Avícola. 3ª ed. Editorial El manual moderno, S.A. México D.f. , 1993

10. Sturkie P. Fisiología aviar. Reproducción en la hembra y formación del huevo. p.379-380, 2000
11. Korbel R. Diseases of the posterior eye segment. In: Lumeij JT, Redig PT, Remple JD, Lierz M, Cooper JE, (eds). Raptor Biomedicine III. Lake Worth, Florida, USA: Zool Educ Network: p.179-94, 2000
12. Avicultura Profesional, COBB, V. Guía de manejo para el parrillero Cobb500. Publicación de Cobb – Rozenboim Vantress, inc, Brasil, 2002
13. Sánchez I. Importancia de la iluminación en la cría del productor. Rev. Agricultura, vol. 31. 1-23p, 2000
14. Abad J. Nutrición Animal. Editorial. Sigals Barcelona, España. 546 p. 2005
15. Robinson F, Renema R. Principios del Manejo de los Fotoperiodos en Reproductores de Engorde. Universidad de Alberta, Canadá, 2000
16. Quiles A, Hevia M. Influencia de la luz sobre el comportamiento de las aves. (Tesis de Grado). Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia – España, 2005
17. Swenson M J, Reece W O. Fisiología de los animales domésticos de Dukes. Quinta edición, Ed. Limusa, 1999
18. Santomá G, Montes M. Estimuladores de la inmunidad curso de especialización; avances en la crianza y alimentación animal. Tecna Barcelona, 2004
19. Lewis P D, Morris T R. Departamento de Ciencias Clínicas Veterinarias. Universidad de Bristol, Langford, Reino Unido. peter@clatford.demon.co.uk Arbor Acres. 1998\_1999. Manual de crianza y manejo. USA 122P, 2000
20. Korbel R. Avian Ophthalmology-Principles and Application. Proceedings of XXVII World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) Congress, 2002

21. Williams DL, Flach E. Symblepharon with aberrant protrusion of the nictitating membrana in the snowy owl (*Nyctea scandiaca*). *Veterinary Ophthalmology*, 6 (1): 11–13, 2010
22. Fuentes X. Evaluación del efecto de 4 dosis de Betamínt sobre las fases de crecimiento y acabado en pollos broiler en el CENAE – ESPOL. Tesis Ing. Agr. Guayaquil. EC. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2008
23. Aviagen. Manual de manejo de engorde. New bridge. RU, 2002
24. Fundación hogares juveniles campesinos. Manual Agropecuario Biblioteca del Campo. Primera Edición. Editorial Limerinsa. Pág. 57. ISBN 958-9321-35-6 (Tomo II), 2002
25. Volvamos al Campo. Manual de explotación en Aves de Corral. Editorial Grupo Latino Ltda. Pág. 104-105. ISBN 958-8203-14-7, 2004
26. Pronaca. Manual de Manejo de Pollo de Engorde Ross. Revista educativa: p.16-18, 2006
27. Fradson S. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. 5ª ed. Editorial Interamericana. Pág. 48-60. ISBN 0-85236-140-8, 2003
28. Padilla. M. Crianza de aves Pollo, Pato, Pavo. Ed. Macro EIRL. Pp. 10-12; 19-20; 62-64; 88-93, 2007
29. Terra R. La importancia de las tres primeras semanas en el pollo de carne. Editado por Produss, Perú. Recopilado de: <http://www.sanfernando.com.pe/publicaciones.asp>, 2004
30. Morris H. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Cobb 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. (PDF Download Available). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/316526402\\_Evaluation\\_of\\_productive\\_parameters\\_of\\_broilers\\_Cobb\\_500\\_and\\_Ross\\_308\\_in\\_the\\_Amazon\\_region\\_of\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/316526402_Evaluation_of_productive_parameters_of_broilers_Cobb_500_and_Ross_308_in_the_Amazon_region_of_Ecuador) [accessed Sep 13, 2017], 2015

31. Gelatt K, N. Fundamentos de Oftalmología veterinaria. Editorial Masson S.A., Barcelona, 2003
32. Cobb. Guía de manejo del pollo de engorde. Recopilado de <http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>, 2012
33. Navas S. y Maldonado R. Evaluación de las razas de pollos parrilleros Ross 308 y Cobb 500 en condiciones de altura. Tesis Ing. Agr. Ibarra, EC. Universidad Técnica del Norte, 2009
34. Ross. Manual de manejo de pollo de engorde Ross. Publicación de Aviagen Incorporated, Estados Unidos, 2010
35. Agrodisa. Normas de Alimentación y Manejo de Pollos de Engorde “Cron”. Guayaquil – EC, 1993
36. Príncipe G. La investigación científica: Teoría y metodología. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2016
37. Barragán, R. Principios de diseño experimental. Escuela de Ingeniería Agropecuaria de La UTN-Ibarra. p.80, 2005
38. Contreras S. Boletín estadístico de la producción y comercialización avícola. 2(2) Perú: Sistema Integrada de estadística agraria, 2018.
39. Silverio P. Evaluación de la calidad del agua con el uso de cloro y un potabilizador comercial biodegradable (Biosanit-W) en el comportamiento productivo de pollos broiler en las etapas de crecimiento - acabado (22-42 Días). San Martín – Perú.
40. Wu Y, Huang J, Quan S, Yang Y. Light regimen on health and growth of broilers: an update review. Poult Sci [Internet]. 1 de enero de 2022 [citado 14 de enero de 2022];101(1). Disponible en: /pmc/articles/PMC8626679/

41. Sibanda V. The effects of different sources of light on the weight gain of broilers in the brooding stage [Internet]. BUSE; 2016 [citado 14 de enero de 2022]. Disponible en: <http://liboasis.buse.ac.zw:8080/jspui/handle/123456789/7559>
42. Riersen R Del. Broiler preference for light color and feed form, and the effect of light on growth and performance of broiler chicks. [Internet]. Kansas State University; 2011 [citado 14 de enero de 2022]. Disponible en: <https://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/12037>
43. Archer GS. Comparison of raising broiler chickens under light emitting diode or incandescent light at differing intensities on growth, stress and fear. *Int J Poult Sci*. 2016;15(11):425–31.
44. Yang Y, Yu Y, Pan J, Ying Y, Zhou H. A new method to manipulate broiler chicken growth and metabolism: Response to mixed LED light system. *Sci Reports* 2016 61 [Internet]. 12 de mayo de 2016 [citado 14 de enero de 2022];6(1):1–10. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/srep25972>
45. Cobb Broiler Nutrition Guide. Broiler Performance & Nutrition Supplement [Internet]. Cobb. 2016 [citado 29 de enero de 2022]. p. 14. Disponible en: <https://www.cobb-vantress.com/assets/5a88f2e793/Broiler-Performance-Nutrition-Supplement.pdf>

## IX. ANEXOS

### Anexo A. Matriz de consistencia

| Formulación de problema                                                                                                                                               | Objetivos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Hipótesis                                                                                                            | Variable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Técnicas e instrumentos                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿De qué manera influye la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica sobre el desempeño productivo del pollo de engorde en el Fundo Miraflores? | <p><b>Objetivo general</b><br/>Establecer la influencia que ejerce el color de la luz artificial sobre los parámetros productivos de pollos de engorde en el Fundo Miraflores.</p> <p><b>Objetivos específicos</b><br/>Determinar el nivel de ganancia de peso del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores.<br/>Calcular la conversión alimenticia del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores.<br/>Determinar el nivel de mortalidad del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores.<br/>comparar los costos de producción del pollo de engorde con la exposición de dos tipos de color de luz en el Fundo Miraflores.</p> | H1: La luz de color azul influye de manera significativamente en los parámetros productivos de los pollos de engorde | <p><b>Independiente.</b> - el color de la luz.<br/>La luz en las aves causa una serie de cambios como aumento del crecimiento, incremento del peso y consumo del animal según al color que se ha la exposición.</p> <p><b>Dependiente.</b> - parámetros productivos.<br/>Son datos los cuales son muy importantes llevarlos en un proyecto de cualquier tipo que sea ya que con ellos nos guiamos para ver la eficiencia que presenta el proyecto.</p> | <p><b>Técnicas</b><br/>Observación</p> <p><b>Instrumentos</b><br/>Fichas de recolección de datos</p> |
| <b>Diseño</b>                                                                                                                                                         | <b>Población y muestra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                      |
| Tipo de investigación.<br>Aplicada<br>Nivel de investigación.<br>Explicativa<br>Diseño de investigación<br>Experimental, cuasi experimental                           | <p><b>Población</b><br/>- Número de animales: 300</p> <p><b>Muestra</b><br/>- Número de animales: 300</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                      |



### Registro de consumo de alimento para Pollos de la Línea Cobb 500.

[illegible]

## Anexo C. Resultados

| N° Corral                       | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Color de Luz</b>             | Azul     | Verde    | Blanco   | Azul     | Verde    | Blanco   | Azul     | Verde    | Blanca   |
| <b>Tratamiento y Repetición</b> | T2-R1    | T3-R3    | T1-R2    | T2-R2    | T3-R3    | T1-R1    | T2-R3    | T3-R2    | T1-R3    |
| <b>Cantidad de Pollitos BB</b>  | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       | 30       |
| <b>Peso Inicial Alimento</b>    | 1355 g   | 1255g    | 1250g    | 1240 g   | 1310 g   | 1260g    | 1345g    | 1355g    | 1230g    |
| <b>Agua</b>                     | 500 gr   | 500 gr   | 500 gr   | 500 gr   | 500 gr   | 500 gr   | 500 gr   | 500 gr   | 500 gr   |
|                                 | 3 litros | 3 litros | 3 litros | 3 litros | 3 litros | 3 litros | 3 litros | 3 litros | 3 litros |

Cuadros de evaluación de Peso Semanal en el mes Octubre

Sábado 8 de octubre

| corral 1 | corral 2 | corral 3 | corral 4 | corral 5 | corral 6 | corral 7 | corral 8 | corral 9 | corral 10 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 155 g    | 145 g    | 130 g    | 110 g    | 100 g    | 160 g    | 160 g    | 150 g    | 130 g    | 140 g     |
| 140 g    | 135 g    | 125 g    | 135 g    | 140 g    | 115 g    | 155 g    | 180 g    | 110 g    | 155 g     |
| 185 g    | 195 g    | 130 g    | 110 g    | 160 g    | 120 g    | 130 g    | 165 g    | 135 g    | 120 g     |
| 160 g    | 125 g    | 130 g    | 120 g    | 120 g    | 125 g    | 160 g    | 165 g    | 160 g    | 170 g     |
| 110 g    | 155 g    | 125 g    | 130 g    | 115 g    | 085 g    | 185 g    | 165 g    | 115 g    | 220 g     |
| 170 g    | 145 g    | 125 g    | 150 g    | 125 g    | 130 g    | 160 g    | 165 g    | 130 g    | 215 g     |
| 150 g    | 170 g    | 150 g    | 145 g    | 135 g    | 140 g    | 180 g    | 130 g    | 115 g    | 215 g     |
| 135 g    | 150 g    | 100 g    | 105 g    | 125 g    | 135 g    | 135 g    | 185 g    | 140 g    | 200 g     |
| 190 g    | 160 g    | 125 g    | 145 g    | 120 g    | 145 g    | 165 g    | 155 g    | 130 g    | 125 g     |
| 185 g    | 170 g    | 120 g    | 115 g    | 135 g    | 145 g    | 115 g    | 125 g    | 215 g    | 110 g     |
| 150 g    | 170 g    | 115 g    | 145 g    | 120 g    | 120 g    | 165 g    | 200 g    | 150 g    | 205 g     |
| 155 g    | 125 g    | 125 g    | 110 g    | 120 g    | 105 g    | 175 g    | 130 g    | 140 g    | 200 g     |
| 170 g    | 135 g    | 140 g    | 125 g    | 130 g    | 145 g    | 115 g    | 205 g    | 155 g    | 255 g     |
| 175 g    | 135 g    | 140 g    | 140 g    | 135 g    | 150 g    | 180 g    | 130 g    | 120 g    | 110 g     |
| 130 g    | 135 g    | 125 g    | 115 g    | 140 g    | 140 g    | 165 g    | 140 g    | 105 g    | 195 g     |

Sábado 15 octubre

| <b>Corra 11</b> | <b>Corra 12</b> | <b>Corra 13</b> | <b>Corra 14</b> | <b>Corra 15</b> | <b>Corra 16</b> | <b>Corra 17</b> | <b>Corra 18</b> | <b>Corra 19</b> | <b>Corra 110</b> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 515 g           | 305 g           | 335 g           | 335 g           | 380 g           | 390 g           | 415 g           | 420 g           | 310g            | 405 g            |
| 320 g           | 465 g           | 305 g           | 320 g           | 375 g           | 370 g           | 370 g           | 435 g           | 340 g           | 420 g            |
| 500 g           | 385 g           | 395 g           | 370 g           | 405 g           | 365 g           | 450 g           | 415 g           | 295 g           | 410 g            |
| 350 g           | 360 g           | 360 g           | 380 g           | 385 g           | 320 g           | 490 g           | 445 g           | 325 g           | 530 g            |
| 395 g           | 445 g           | 330 g           | 385 g           | 365 g           | 320 g           | 475 g           | 435 g           | 360 g           | 390 g            |
| 350 g           | 360 g           | 320 g           | 380 g           | 360 g           | 375 g           | 450 g           | 460 g           | 360 g           | 540g             |
| 305 g           | 375 g           | 395 g           | 410 g           | 360 g           | 305 g           | 490 g           | 355 g           | 485 g           | 625 g            |
| 390 g           | 480 g           | 385 g           | 340 g           | 345 g           | 320 g           | 420 g           | 490 g           | 290 g           | 505 g            |
| 495 g           | 340 g           | 360 g           | 340 g           | 330 g           | 385 g           | 405 g           | 395 g           | 325 g           | 530 g            |
| 380 g           | 385 g           | 360 g           | 320 g           | 265 g           | 400 g           | 335 g           | 345 g           | 350 g           | 580 g            |
| 390 g           | 400 g           | 300 g           | 295 g           | 270 g           | 385 g           | 420 g           | 515 g           | 385g            | 530 g            |
| 385 g           | 405 g           | 360 g           | 320 g           | 350 g           | 380 g           | 405 g           | 350 g           | 330 g           | 470 g            |
| 440 g           | 365 g           | 345 g           | 255 g           | 325 g           | 370 g           | 375 g           | 480 g           | 280 g           | 380 g            |
| 440g            | 445 g           | 335 g           | 340 g           | 320 g           | 310 g           | 320 g           | 390 g           | 330 g           | 450 g            |
| 470 g           | 370 g           | 325 g           | 275 g           | 400 g           | 375 g           | 295 g           | 425 g           | 280 g           | 405 g            |

Sábado 22 Octubre

| <b>corral 1</b> | <b>corral 2</b> | <b>corral 3</b> | <b>corral 4</b> | <b>corral 5</b> | <b>corral 6</b> | <b>corral 7</b> | <b>corral 8</b> | <b>corral 9</b> | <b>corral 10</b> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 790 g           | 850 g           | 605 g           | 670 g           | 745 g           | 715 g           | 890 g           | 690 g           | 735 g           | 840 g            |
| 735 g           | 570 g           | 785 g           | 650 g           | 770 g           | 760 g           | 770 g           | 850 g           | 770 g           | 945 g            |
| 810 g           | 645 g           | 690 g           | 695 g           | 660 g           | 730 g           | 830 g           | 785 g           | 780 g           | 825 g            |
| 670 g           | 815 g           | 675 g           | 620 g           | 665 g           | 755 g           | 635 g           | 650 g           | 760 g           | 705 g            |
| 770 g           | 850 g           | 740 g           | 520 g           | 680 g           | 765 g           | 770 g           | 820 g           | 735 g           | 820 g            |
| 795 g           | 775 g           | 705 g           | 715 g           | 750 g           | 840 g           | 765 g           | 790 g           | 680 g           | 775 g            |
| 655 g           | 750 g           | 720 g           | 725 g           | 805 g           | 605 g           | 660 g           | 860 g           | 720 g           | 785 g            |
| 770 g           | 625 g           | 780 g           | 690 g           | 760 g           | 725 g           | 815 g           | 710 g           | 710 g           | 705 g            |
| 720 g           | 890 g           | 685 g           | 630 g           | 510 g           | 790 g           | 930 g           | 820 g           | 665 g           | 900 g            |
| 675 g           | 710 g           | 815 g           | 685 g           | 600 g           | 765 g           | 725 g           | 640 g           | 700 g           | 635 g            |
| 775 g           | 860 g           | 675 g           | 765 g           | 635 g           | 585 g           | 725 g           | 800 g           | 710 g           | 995 g            |
| 625 g           | 720 g           | 680 g           | 705 g           | 630 g           | 720 g           | 850 g           | 795 g           | 745 g           | 795 g            |
| 870 g           | 655 g           | 650 g           | 775 g           | 630 g           | 695 g           | 730 g           | 895 g           | 625 g           | 805 g            |
| 920 g           | 680 g           | 605 g           | 705 g           | 670 g           | 665 g           | 905 g           | 740 g           | 510 g           | 650 g            |
| 745 g           | 770 g           | 705 g           | 750 g           | 570 g           | 555 g           | 710 g           | 890 g           | 750 g           | 885 g            |

Sábado 29 octubre

| corral<br>1 | corral<br>2 | corral<br>3 | corral<br>4 | corral<br>5 | corral<br>6 | corral<br>7 | corral<br>8 | corral<br>9 | corral<br>10 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1.005       | 840         | 1.040       | 955         | 1.060       | 995         | 895         | 990         | 1.010       | 1.200        |
| 825         | 1.070       | 1.000       | 890         | 825         | 960         | 1.000       | 1.125       | 900         | 1.020        |
| 1.125       | 1.085       | 945         | 710         | 1.290       | 975         | 1.105       | 725         | 985         | 840          |
| 1.055       | 1.135       | 920         | 835         | 980         | 1.065       | 1.030       | 1.235       | 1.065       | 1.160        |
| 1.015       | 915         | 1.200       | 880         | 910         | 1.240       | 855         | 985         | 1.070       | 1.200        |
| 1.035       | 1.165       | 795         | 900         | 900         | 1.210       | 1.080       | 1.240       | 925         | 1.100        |
| 1.030       | 1.065       | 980         | 975         | 900         | 1.120       | 1.050       | 1.180       | 1.025       | 1.085        |
| 905         | 885         | 1.080       | 905         | 855         | 1.220       | 1.130       | 1.135       | 960         | 1.190        |
| 1.055       | 875         | 980         | 890         | 1.005       | 1.095       | 975         | 1.010       | 1.170       | 1.160        |
| 1.045       | 980         | 985         | 980         | 1.030       | 1.000       | 970         | 1.280       | 1.120       | 1.300        |
| 1.025       | 1.000       | 945         | 910         | 1.090       | 1.190       | 870         | 915         | 830         | 1.320        |
| 1.230       | 1.080       | 1.015       | 1.050       | 935         | 1.045       | 905         | 1.385       | 1.270       | 930          |
| 905         | 880         | 965         | 860         | 1.025       | 885         | 1.080       | 905         | 950         | 1.190        |
| 1.315       | 890         | 1.030       | 800         | 1.005       | 995         | 1.050       | 1.040       | 875         | 1.100        |
| 935         | 950         | 1.045       | 960         | 975         | 1.285       | 1.115       | 925         | 845         | 1.065        |

Sábado 5 noviembre

| corral<br>1 | corral<br>2 | corral<br>3 | corral<br>4 | corral<br>5 | corral<br>6 | corral<br>7 | corral<br>8 | corral<br>9 | corral<br>10 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1.440       | 1.625       | 1.675       | 1.735       | 1.435       | 1.390       | 1.415       | 910         | 1.410       | 1.775        |
| 1.505       | 1.520       | 1.540       | 1.430       | 1.385       | 1.930       | 1.545       | 1.915       | 1.375       | 1.760        |
| 1.785       | 1.570       | 1.385       | 1.375       | 1.590       | 1.445       | 1.270       | 1.560       | 1.300       | 1.605        |
| 1.420       | 1.470       | 1.515       | 1.460       | 1.470       | 1.570       | 1.105       | 1.995       | 1.590       | 1.265        |
| 1.550       | 1.450       | 1.370       | 1.680       | 1.345       | 1.485       | 1.305       | 1.425       | 1.350       | 1.705        |
| 1.415       | 1.775       | 1.505       | 1.425       | 1.460       | 1.390       | 1.380       | 1.860       | 1.885       | 1.430        |
| 1.595       | 1.565       | 1.645       | 1.550       | 1.310       | 1.690       | 1.430       | 1.570       | 1.560       | 1.590        |
| 1.335       | 1.445       | 1.480       | 1.820       | 1.490       | 1.485       | 1.355       | 1.510       | 1.745       | 1.465        |
| 1.650       | 1.420       | 1.485       | 1.285       | 1.325       | 1.670       | 1.585       | 1.515       | 1.485       | 1.640        |
| 1.350       | 1.540       | 1.460       | 1.325       | 1.475       | 1.735       | 1.500       | 1.510       | 1.375       | 1.725        |
| 1.540       | 1.800       | 1.385       | 1.530       | 1.370       | 1.860       | 1.315       | 1.650       | 1.470       | 1.740        |
| 1.510       | 1.360       | 1.445       | 1.140       | 1.500       | 1.460       | 1.450       | 1.410       | 1.215       | 1.940        |
| 1.420       | 1.400       | 1.370       | 1.510       | 1.595       | 1.405       | 1.450       | 1.620       | 1.395       | 1.410        |
| 1.470       | 1.295       | 1.465       | 1.425       | 1.515       | 1.610       | 1.475       | 1.750       | 1.785       | 1.570        |
| 1.360       | 1.530       | 1.430       | 1.350       | 1.485       | 1.645       | 1.340       | 1.625       | 1.445       | 1.600        |

Sábado 12 noviembre

| corral<br>1 | corral<br>2 | corral<br>3 | corral<br>4 | corral<br>5 | corral<br>6 | corral<br>7 | corral<br>8 | corral<br>9 | corral<br>10 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1.860       | 1.860       | 1.965       | 2.075       | 2.005       | 2.255       | 2.155       | 2.100       | 1.920       | 1.850        |
| 2.115       | 2.050       | 1.995       | 2.100       | 2.025       | 1.875       | 1.960       | 2.385       | 1.920       | 1.885        |
| 2.020       | 2.100       | 1.495       | 1.960       | 2.015       | 2.110       | 2.115       | 2.130       | 1.880       | 2.165        |
| 1.980       | 1.835       | 1.720       | 1.930       | 1.905       | 2.195       | 2.260       | 2.150       | 1.940       | 2.065        |
| 2.005       | 2.060       | 2.095       | 1.960       | 1.975       | 2.035       | 1.955       | 2.130       | 1.945       | 1.735        |
| 2.325       | 2.050       | 1.900       | 2.110       | 1.840       | 2.160       | 2.070       | 2.030       | 1.925       | 1.840        |
| 1.950       | 2.920       | 2.240       | 2.030       | 2.005       | 2.155       | 2.020       | 2.405       | 1.520       | 2.450        |
| 2.490       | 2.020       | 2.045       | 1.830       | 2.075       | 2.235       | 1.950       | 2.220       | 1.925       | 1.945        |
| 1.995       | 1.775       | 2.445       | 1.920       | 1.750       | 2.195       | 1.950       | 2.245       | 2.115       | 1.740        |
| 1.990       | 2.085       | 2.075       | 2.050       | 1.955       | 1.950       | 1.880       | 2.000       | 1.960       | 2.490        |
| 1.840       | 2.420       | 1.890       | 2.155       | 2.050       | 1.720       | 1.740       | 2.020       | 1.840       | 2.095        |
| 2.280       | 1.860       | 1.880       | 1.960       | 2.055       | 1.965       | 1.870       | 1.990       | 1.670       | 1.905        |
| 1.705       | 2.110       | 1.880       | 1.890       | 1.970       | 2.110       | 1.830       | 2.075       | 1.910       | 2.075        |
| 1.955       | 1.195       | 1.910       | 1.925       | 2.050       | 1.960       | 2.090       | 2.045       | 1.760       | 1.970        |
| 2.000       | 2.135       | 1.910       | 1.990       | 2.125       | 2.655       | 1.800       | 1.980       | 1.845       | 1.193        |

## Panel fotográfico

**Fotografía N° 01:** Galpón con iluminación de color azul con los pollos para el ensayo.



**Fotografía N° 02:** Galpón con iluminación de color verde con los pollos para el ensayo.



**Fotografía N° 03:** Galpón con iluminación de color blanco con los pollos para el ensayo.



**Fotografía N° 04:** Peso de la cantidad de alimento suministrado para cada galpón.



**Fotografía N° 04:** Control del incremento de peso de los pollos para cada galpón.



## Distribución de t de student

342

Estadística e investigación con aplicaciones de SPSS

**TABLA 4:** Distribución de t Student

Los valores enumerados en la tabla son los valores críticos de t para los grados de libertad dados (columna de la izquierda) y el nivel alfa (encabezado de la columna). Para los niveles alfa de dos colas,  $t_{crit}$  es + y -. Para ser significativo,  $|t_{obl}| \geq |t_{crit}|$ .

| gl       | Nivel de significado para la prueba de una cola $\Rightarrow$ 1ma hipótesis alterna  |       |        |        |        |         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|---------|
|          | .10                                                                                  | .05   | .025   | .01    | .005   | .0005   |
|          | Nivel de significado para la prueba de dos colas $\Rightarrow$ 2ma hipótesis alterna |       |        |        |        |         |
|          | .20                                                                                  | .10   | .05    | .02    | .01    | .001    |
| 1        | 3.078                                                                                | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 | 636.619 |
| 2        | 1.886                                                                                | 2.920 | 4.303  | 6.965  | 9.925  | 31.598  |
| 3        | 1.638                                                                                | 2.353 | 3.182  | 4.541  | 5.841  | 12.941  |
| 4        | 1.533                                                                                | 2.132 | 2.776  | 3.747  | 4.604  | 8.610   |
| 5        | 1.476                                                                                | 2.015 | 2.571  | 3.365  | 4.032  | 6.859   |
| 6        | 1.440                                                                                | 1.943 | 2.447  | 3.143  | 3.707  | 5.959   |
| 7        | 1.415                                                                                | 1.895 | 2.365  | 2.998  | 3.499  | 5.405   |
| 8        | 1.397                                                                                | 1.860 | 2.306  | 2.986  | 3.355  | 5.041   |
| 9        | 1.383                                                                                | 1.833 | 2.262  | 2.821  | 3.250  | 4.781   |
| 10       | 1.372                                                                                | 1.812 | 2.228  | 2.764  | 3.169  | 4.587   |
| 11       | 1.363                                                                                | 1.796 | 2.201  | 2.718  | 3.106  | 4.437   |
| 12       | 1.356                                                                                | 1.782 | 2.179  | 2.681  | 3.055  | 4.318   |
| 13       | 1.350                                                                                | 1.771 | 2.160  | 2.650  | 3.012  | 4.221   |
| 14       | 1.345                                                                                | 1.761 | 2.145  | 2.624  | 2.977  | 4.140   |
| 15       | 1.341                                                                                | 1.753 | 2.131  | 2.602  | 2.947  | 4.073   |
| 16       | 1.337                                                                                | 1.746 | 2.120  | 2.583  | 2.921  | 4.015   |
| 17       | 1.333                                                                                | 1.740 | 2.110  | 2.567  | 2.898  | 3.965   |
| 18       | 1.330                                                                                | 1.734 | 2.101  | 2.552  | 2.878  | 3.922   |
| 19       | 1.328                                                                                | 1.729 | 2.093  | 2.539  | 2.861  | 3.883   |
| 20       | 1.325                                                                                | 1.725 | 2.086  | 2.528  | 2.845  | 3.850   |
| 21       | 1.323                                                                                | 1.721 | 2.080  | 2.518  | 2.831  | 3.819   |
| 22       | 1.321                                                                                | 1.717 | 2.074  | 2.508  | 2.819  | 3.792   |
| 23       | 1.319                                                                                | 1.714 | 2.069  | 2.500  | 2.807  | 3.767   |
| 24       | 1.318                                                                                | 1.711 | 2.064  | 2.492  | 2.797  | 3.745   |
| 25       | 1.316                                                                                | 1.708 | 2.060  | 2.485  | 2.787  | 3.725   |
| 26       | 1.315                                                                                | 1.706 | 2.056  | 2.479  | 2.779  | 3.707   |
| 27       | 1.314                                                                                | 1.703 | 2.052  | 2.473  | 2.771  | 3.690   |
| 28       | 1.313                                                                                | 1.701 | 2.048  | 2.467  | 2.763  | 3.674   |
| 29       | 1.311                                                                                | 1.699 | 2.045  | 2.462  | 2.756  | 3.659   |
| 30       | 1.310                                                                                | 1.697 | 2.042  | 2.457  | 2.750  | 3.646   |
| 40       | 1.303                                                                                | 1.684 | 2.021  | 2.423  | 2.704  | 3.551   |
| 60       | 1.296                                                                                | 1.671 | 2.000  | 2.390  | 2.660  | 3.460   |
| 120      | 1.289                                                                                | 1.658 | 1.980  | 2.358  | 2.617  | 3.373   |
| $\infty$ | 1.282                                                                                | 1.645 | 1.960  | 2.326  | 2.576  | 3.291   |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
FACULTAD DE Elija un elemento.

### CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD.

Yo Dra. Ana Noemi Sandoval Vergara en mi condición director de la Unidad de Investigación he realizado la verificación de similitud del proyecto de tesis/ informe final/otro titulado: **"Respuesta a la exposición de dos tipos de color de luz y su intensidad lumínica sobre el desempeño productivo del pollo de engorde en el Fundo Miraflores"** presentado por estudiante/egresado/**bachiller**/magister/ Jherson Jhianfranco Terrones Pinedo para optar el grado/**título**/especialidad: Médico Veterinario

Que, habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de similitud y originalidad y considerando la revisión, evaluación y análisis realizado utilizando el reporte del software de similitud textual cuyo porcentaje es 22%

Certifico que la similitud del documento está en nivel **ACEPTABLE**.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con el trámite respectivo.

**Dra. Ana Noemi Sandoval Vergara**  
**Directora UDI-FCA**