

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**Influencia de la luz artificial en pavos hembras
(*Meleagris gallopavo*) BUT, en crianza intensiva en
la etapa de acabado a 2800 m.s.n.m.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO VETERINARIO**

PRESENTADO POR:

Ricardo Víctor Vásquez Condori

Ayacucho - Perú

2018

*A mis queridos padres Ricardo y Rosa por
el apoyo absoluto.*

*A mi adorada hija Ana Rosa que es la que
me inspira a seguir progresando, muchas
gracias por el amor incondicional.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de nuestra formación, a la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria por haberme forjado y brindado los conocimientos y así concretar mi formación profesional.

A mí querida madre Rosa Condori y a mi padre Ricardo Vásquez quienes con mucho esfuerzo y voluntad me brindaron su apoyo total durante mi proceso de formación personal y profesional.

A mí adorada hija que llena mi vida de felicidad y mucho amor, este sacrificio sea para su mejor formación y a mi querida esposa por brindarme el apoyo necesario.

Al Ing. Zootecnista Rogelio Sobero Ballardo, M.V. Florencio Cisneros Nina, M.V. Julio Cesar Soto Palacios y M.V. Jim Lecaros de Córdova por su asesoramiento en el desarrollo y culminación del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice general	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de anexos.....	vii
Resumen.....	1
Introducción	3

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen y domesticación del pavo	5
1.2. La Luz	7
1.3. Importancia de la luz	8
1.4. Fisiología de la visión de las aves	9
1.5. Alimentación.....	17
1.6. Parámetros de evaluación.....	18
1.7. Trabajos relacionados a la investigación.....	20

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Lugar y ejecución	25
2.2. Clima	25
2.3. Duración del trabajo	25
2.4. Instalaciones	25
2.5. Comederos.....	26
2.6. Bebederos	26
2.7. Balanza	26
2.8. Iluminación.....	26
2.9. Animales.....	26
2.10. Alimento.....	26
2.11. Sanidad	27

2.12. Tratamientos	28
2.13. Metodología	28
2.14. Parámetros de evaluación	30
2.15. Diseño estadístico	30

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de alimento	32
3.2. Ganancia de peso vivo	34
3.3. Índice de conversión alimenticia	39
3.4. Rendimiento de carcasa	42
3.5. Mérito económico	44
Conclusiones	46
Recomendaciones	47
Referencia bibliográfica	48
Anexos	51

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1	Requerimiento Nutricional del Pavo – Etapa acabado.....	18
Tabla 1.2	Parámetros de crecimiento y consumo de alimentos e índices de conversión alimenticia.....	23
Tabla 1.3	Consumo de alimento, consumo de alimento acumulado e índice de conversión alimenticia en pavos.....	24
Tabla 2.1	Composición Nutricional para la etapa de acabado.....	27
Tabla 2.2	Distribución de Tratamientos y repeticiones.....	31
Tabla 3.1	Consumo semanal (Kg) y consumo semanal acumulado (Kg) durante la etapa de acabado en los 2 tratamientos T ₁ (con adición de luz artificial) y T ₂ (Sin adición de luz artificial) en pavos hembras en Carmen alto a 2800 m.s.n.m.....	32
Tabla 3.2	Ganancia de peso vivo semanal (kg) promedio en los pavos hembras en la etapa de acabado, con adición de luz artificial y sin adición de luz artificial en pavos hembras en Carmen alto a 2800 m.s.n.m.....	34
Tabla 3.3	Índice de conversión alimenticia promedio de acabado en pavos hembras en los tratamientos con luz artificial y sin luz artificial en Carmen Alto 2800 m.s.n.m.....	39
Tabla 3.4	Mérito económico estimado a nivel de los grupos evaluados.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1.	Región de la luz visible del espectro electromagnético.....	14
Figura 3.1.	Consumo de alimento semanal (Kg) promedio en la etapa de acabado, con adición de luz artificial y sin adición de luz artificial en pavos hembras en Carmen alto a 2800 m.s.n.m.....	33
Figura 3.2.	Peso vivo promedio (Kg) en la etapa de acabado en los tratamientos con adición de luz artificial y sin adición de luz artificial en pavos hembras. Carmen Alto 2800 m.s.n.m.	35
Figura 3.3.	Tendencia del peso promedio semanal de acabado en pavos hembras en los tratamientos con luz artificial y sin luz artificial. Carmen Alto 2800 m.s.n.m.	36
Figura 3.4.	Incremento de peso semanal a partir de la segunda semana de acabado en pavos hembra para el T ₁ (con adición de luz artificial) y el T ₂ (sin adición de luz artificial). Carmen Alto 2800 m.s.n.m.....	37
Figura 3.5.	Regresión cuadrática para Índice de conversión alimenticia de los tratamientos en la primera semana, segunda y tercera semana en pavos hembra para el T ₁ (con adición de luz artificial) y el T ₂ (sin adición de luz artificial).....	40
Figura 3.6.	Porcentaje de carcasa promedio en la etapa de acabado con los tratamientos (T ₁) con adición de luz y (T ₂) sin adición de luz artificial en pavos hembras en Carmen Alto a 2800 m.s.n.m.....	42
Figura 3.7.	Relación funcional del peso de carcasa (Y _i) en función del peso vivo (X _i) en pavos hembra para el T ₁ (con adición de luz artificial) y el T ₂ (sin adición de luz artificial).....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Datos estadísticos.....	52
Anexo 2. Consumo de alimento de pavos hembra en la etapa de acabado...	54
Anexo 3. Pesos de las pavas de las distintas semanas con luz artificial.....	55
Anexo 4. Pesos de los pavos hembra en las distintas semanas con adición de luz artificial.....	56
Anexo 5. Peso vivo, peso de carcasa y rendimiento de carcasa por grupos en pavos t-i con luz artificial.....	57
Anexo 6. Peso vivo, peso de carcasa y rendimiento de carcasa por grupos en pavos t-ii sin luz artificial.....	58
Anexo 7. Panel fotográfico.....	59

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo definir cuánto influye la adición de luz artificial en la crianza de pavos hembra (*Meleagris gallopavo*) de la línea B.U.T. en el Distrito de Carmen Alto, donde se añadió dos horas de luz artificial en la tarde a partir de las (6.00 p.m. a 8.00 p.m.) y otras dos horas de adición de luz artificial por la mañana (4.00 a.m. a 6.00 a.m.), se realizó el pesado de los pavos al momento que ingresaron a los corrales, para lo cual se utilizaron animales del mismo lote y pesos homogéneos del mismo sexo, se utilizaron 48 pavos hembras de la línea BUT, fueron distribuidos de la siguiente manera: 24 pavos hembras en el primer tratamiento (T₁) con adición de luz, y 24 pavos hembras en el tratamiento (T₂) sin adición de luz artificial para la etapa de acabado, se brindó alimento balanceado para la etapa de acabado; cada tratamiento (T₁ y T₂) tuvo 3 repeticiones, obteniendo resultados ligeramente superiores para el T₁ en los parámetros de evaluados que fueron Consumo de alimento, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y mérito económico. Los parámetros productivos evaluados en consumo de alimento, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y rendimiento de carcasa no hubo diferencias estadísticas significativas, las diferencias solo fueron numéricas. El mejor resultado lo obtuvo el Tratamiento (T₁) con: 14.845 kg en consumo de alimento, 6.601 kg en ganancia de peso, 2.25 de índice de conversión alimenticia y 93% de rendimiento de carcasa; en promedio por ave. El mérito económico se obtuvo una utilidad de S/. 1,974.03, alcanzando a un % de Utilidad de 43.83%.

INTRODUCCIÓN

La producción avícola ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy difundida a nivel mundial, especialmente en climas templados y tropicales, debido a su alta rentabilidad y buena aceptación en el mercado. Actualmente, en la llamada producción industrial del pavo (*Meleagris gallopavo*) ya no se habla de variedades, sino más bien de cruzamientos industriales o de “híbridos comerciales” estos son el producto de cruces entre dos o más líneas diferentes; dando como resultado lo que se denomina como “vigor híbrido” “mediante el cual la generación comercial tiene características económicas superiores al promedio de las variedades originales (número de pavitos al nacimiento, peso corporal, velocidad de crecimiento, precocidad, ancho y profundidad de tronco, etc.).

En la avicultura moderna la luz natural está considerada como principal herramienta para regular el consumo del alimento y el efecto del fotoperiodo con la longitud de luz durante el día tienen dos grandes efectos como el desarrollo de órganos reproductivos y el consumo del alimento es por ello que la sensibilidad de la ave varía en la longitud del día (fotoperiodo) aumenta al aproximarse a la edad de la madurez sexual y continúa durante toda su vida, por otro lado la influencia de la luz se ejerce a través del nervio óptico, que transmite el estímulo a la hipófisis y el estímulo actúa sobre la secreción de hormonas que actúan en el desarrollo de los folículos ováricos y en consecuencia se produce, como por ejemplo la producción del huevo. La luz artificial es un complemento de la luz natural y constituye una importante herramienta de manejo para alcanzar el fotoperiodo requerido por las aves, la cantidad de horas luz que es necesario suplementar, depende de la latitud geográfica del lugar y de la época del año.

La importancia de la luz artificial es porque las aves son activos durante el día, por lo tanto, sólo cuando hay luz comen, se emparejan e interactúan con el grupo. Además, la luz, y más concretamente la duración de ésta (fotoperiodo), condiciona su reproducción. Así, un fotoperiodo creciente (aumento de la duración del periodo de luz) estimula en su crecimiento, reproducción y en la puesta de huevos.

El efecto de la luz artificial no sólo es importante por su duración sino también por la intensidad y el color. La intensidad de luz en una nave oscila entre 5 y 20 lux (penumbra para una persona), ya que las aves son capaces de percibir intensidades de luz muy bajas, por lo descrito se han planteado los siguientes objetivos.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia de la luz artificial en pavos BUT (*Meleagris gallopavo*) para los parámetros productivos y el costo de alimentación, en la etapa de acabado bajo la crianza intensiva a 2800 m.s.n.m.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la influencia de la luz artificial en los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) en Pavos de la línea BUT en la etapa de acabado.
2. Evaluar el costo de alimentación en la crianza de pavos de la línea BUT en la etapa de acabado con luz artificial.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. ORIGEN Y DOMESTICACIÓN DEL PAVO

El género *Meleagris* antes de su domesticación existe la hipótesis que los pavos evolucionaron de un ancestro del pavo que cruzó el estrecho de Bering cuando Alaska estaba conectada con Eurasia hace miles de años (Steadnman 1980).

Se considera que la domesticación del guajolote ocurrió hace unos cuatro o cinco mil años, en la parte sur del Altiplano y de ahí se dispersó en todas direcciones (Valadez et al. 2001). Para el Período Formativo (3 500 - 1 800 años antes del presente) el guajolote ya había alcanzado un valor especial como fuente de carne, pues sus restos aparecen frecuentemente entre los materiales de lo que algún día fueron aldeas y centros pre-urbanos. Durante el Clásico (1 800 - 1 300 años antes del presente) en Teotihuacán existían sectores de la población especializada en su crianza, manteniéndose así hasta el Postclásico (1 300 - 579 años antes del presente) (Valadez et al., 2001).

Recientemente, se han reportado restos de *Meleagris gallopavo* en un entierro en Oaxtepec, Morelos; dicho hallazgo se ha fechado en el período Preclásico Medio (1200 y 500 A. C.). Los restos mostraban rastros de haber sido cocidos y se encontraron como parte de una ofrenda funeraria,) no es posible conocer si el ave era de procedencia silvestre o doméstica; sin embargo, es importante señalar que si se trata de un ave doméstica la fecha de domesticación de la especie sería anterior a lo que se ha reportado, o bien, en caso de ser silvestre puede ser evidencia de que existió una subespecie, al sur del país. Diversos autores sitúan la domesticación de la especie en diferentes lugares. En el actual estado de Michoacán, la cultura purépecha posiblemente fue la responsable de la domesticación; dicha hipótesis se basa en el

extenso uso de la especie para el aprovechamiento de sus huesos y plumas en la elaboración de adornos (Leopold 1959).

A partir de esta variedad se obtuvieron las líneas modernas genéticas adaptadas al ambiente controlado de las explotaciones industriales, con rápido crecimiento, elevado peso corporal, pero que requieren de inseminación artificial para su reproducción y presentan frecuentes problemas de patas o articulaciones debido al peso excesivo que tienen que soportar por su extraordinario desarrollo muscular (Sponenberg et al., 2005).

Notablemente, en los estados donde el pavo silvestre se distribuyó históricamente, actualmente se reporta crianza de guajolote doméstico, lo que sugiere una relación más estrecha del hombre con el guajolote silvestre que la considerada hasta la fecha. En la actualidad, a pesar que en muchas comunidades rurales o indígenas, la crianza de guajolote se mantiene debido a la importancia social, cultural e incluso religiosa. Sin embargo, se ha reportado de que la crianza tradicional del guajolote tiende a desaparecer a corto plazo (Aquino et al., 2003).

Actualmente la producción industrial de pavos, ya no se habla de razas sino de cruzamientos o de híbridos comerciales. Pese a ello revisaremos las principales características morfo-funcionales de algunas que pueden verse mestizadas en la Norpatagonia, solo con importancia histórica para los mercados (Cántaro 2010).

El pavo presenta una cabeza con piel desnuda, roja pálida con variaciones azuladas, recubierta de verrugas y carúnculas de diferentes tamaños de color rojo más o menos intenso. Sobre la frente, un apéndice carnoso eréctil (moco), varía su longitud de acuerdo al estado de excitación, particularmente desarrollado en el macho (Cántaro 2010).

En la parte superior del pecho presenta un penacho, de hasta 15 cm en el macho, menor en la hembra. El color del plumaje varía entre negro y marrón con tintes metálicos en los domésticos, siendo más claros o blancos en las líneas comerciales (Cántaro 2010).

La inhibición y el retraso en la toma de alimentos durante la primera semana de vida pueden modificarse colocando el alimento cerca de una luz intensa. También usando comederos de colores llamativos o bien pintados de forma que reflejen la luz (Cántaro 2010).

En la mayoría de los países de Europa, Norteamérica (y algunos de Suramérica) es frecuente el consumo de carne de pavo, en celebraciones tradicionales, actividades sociales, o por salud (Cántaro 2010).

Según estudios biológicos, la escala zoológica de la “*Meleagris gallopavo*” es la siguiente, esta especie fue descrita por (*Linnéus* 1758).

Reino	: Metazoa
Subreino	: Eumetazoa
Rama	: Bilateria
Grado	: Coelomata
Serie	: Deuterostomia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Gnathostomata
Superclase	: Tetrapoda
Clase	: Aves
Superorden	: Neognathae
Orden	: Galliformes
Familia	: Phasianidae
Subfamilia	: Meleagridinae
Género	: Meleagris
Especie	: gallopavo

1.2. LA LUZ

La luz es una forma de energía transportada continuamente por el espacio a velocidades muy elevadas (3×10^8 m /segundo), es un agente físico que hace parte de la energía radiante o del espectro electromagnético, cuyas diferentes radiaciones se caracterizan por determinadas longitudes de onda y frecuencias, que incluyen las

ondas de radio, las micro-ondas, la radiación infrarroja, la luz ultravioleta y los rayos gamma (Lozano 2005).

Aunque no se comprenden muy bien los mecanismos por los cuales las aves responden a la luz, ésta permite que las aves sean activas, coman, beban y crezcan. Además estimula el sistema endocrino activando una serie de eventos relacionados con la reproducción (Lozano 2005).

1.3. IMPORTANCIA DE LA LUZ

La luz juega un papel importante en la producción avícola, tanto para la cría de pollos parrilleros como las aves de postura. En el primer caso es para que coman más y en el otro es para producir el estímulo de postura (Matías 2013).

Estudios recientes con pollos parrilleros machos muestran una mejor eficiencia de la conversión alimentaria cuando se incrementan los programas de luz en forma sistemática con planes de luz adecuados para cada edad. Se ha demostrado que hay beneficios en el bienestar y productividad cuando se cría a los pollos parrilleros de 14 - 21 días con 6 horas de luz y después se cambia a 23 horas de luz hasta la edad del sacrificio (Matías 2013).

La razón de que tengan su mayor producción en primavera-verano y disminuya al mínimo en los meses de invierno es que necesitan un mínimo de 14 a 15 horas diarias de luz al día para que se desarrollen los óvulos y produzcan los huevos. Esta cantidad de luz sólo se da en los meses de primavera e inicios del verano disminuyendo el resto del año, en nuestro medio, Se realizó algunos experimentos comparando el uso de luz incandescente y fluorescente para ver cuál resulta mejor; si bien hay una mejor respuesta a la fluorescente por el tono azulado, no encontré diferencia significativa en la producción. Económicamente es más conveniente la luz fluorescente, en tanto que con las lámparas se tienen menos gastos de instalación. Con los tubos se obtiene una mayor difusión de la luz y se producen menos espacios de sombras, pero si se hace una buena distribución de las lámparas, se podrá tener el mismo resultado (Matías 2013).

El pequeño productor debe tener en cuenta este punto, sobre todo en esta época en que es más notorio el acortamiento de los días luz, no alcanzando a 12 horas. Recordemos que son necesarias 15 a 16 horas de estímulo luminoso para producir un huevo, por lo tanto, hay que suplementarlo con luz artificial. Se puede completar la mitad antes del amanecer y la otra mitad al atardecer. Una lámpara de 40 watts a 2 metros de altura alcanza para cubrir 4 metros de galpón; como los galpones no deben tener más de 8 metros, es suficiente con 2 hileras de lámparas o focos cubriendo a todo el ambiente (Matías 2013).

1.4. FISIOLÓGÍA DE LA VISIÓN DE LAS AVES

The poultry production guide “la guía de la producción avícola” de 1999, dice que el principal factor en el control de los cambios estacionales fisiológicos y de comportamiento, es la duración del día que causa una serie de cambios hormonales entre los cuales se ve involucrada la hormona Melatonina; ésta es producida durante la oscuridad por la glándula pineal y cuya producción se suprime por las señales neuronales de la retina a partir del estímulo lumínico al iniciar el día (Lozano 2005).

Los ciclos de reproducción de las aves se clasifican de acuerdo con su duración y el tiempo en el año en el cual las aves son reproductivamente activas. Las gallinas comerciales de hoy día bajo condiciones óptimas, muestran actividad reproductiva durante todo el año. Las aves silvestres usualmente ponen uno o más huevos en una secuencia y luego se detienen para incubarlo. (Sturkie 2000)

Por lo general lo hacen en primavera, cuando el clima es propicio para la crianza y además la duración del día es mayor, aprovechando el aumento de luz se estimula la producción de las hormonas sexuales (FSH, LH) y disminuye la de Melatonina, lo cual desencadena todo el proceso de producción (Lozano 2005).

La situación lateral de los ojos en las aves les permite un campo de visión de 300°, pero su cobertura es mucho más pequeña en la zona binocular que los predadores carnívoros que tienen los ojos situados frontalmente. Por otra parte, la visión en color de las aves es particularmente buena (las especies diurnas, como la gallina, poseen más conos que bastones) (Quiles 2005).

Se dice que las diferentes pruebas de comportamiento y fisiológicas realizadas con aves, revelan que a pesar del hecho de que tanto el hombre como las aves tienen la máxima sensibilidad de una parte similar del espectro, (545 – 575 nm), es probable, que éstas perciban las luces de varios tipos de lámparas a una intensidad diferente de la de los humanos, debido a que son más sensibles a la parte azul y a la roja del espectro y tienen mayor capacidad que el hombre para diferenciar longitudes de onda y puede que perciban los colores y la intensidad de manera diferente a la nuestra (Nuboer 1993).

1.4.1. Influencia de la luz sobre el comportamiento de las aves

El alto grado de agudeza y sensibilidad visual que poseen las aves cobra especial importancia en aquellas que son explotadas en sistemas intensivos, ya que se trata de ambientes controlados donde la luz, entre otros factores, puede ser manejada por el hombre (Manya 2013).

Los factores de variación a la hora de estudiar la influencia de la luz en la avicultura son: intensidad, fotoperiodo o duración, longitud de onda y fuente de iluminación (Manya 2013).

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 a la cabeza o al cerebro: en las gallinas el peso de ambos ojos es casi el mismo que del cerebro (Appleby *et al.*, 1992).

Experimentos llevados a cabo con pájaros demuestran que éstos responden al estímulo visual mucho antes que el hombre. Este alto grado de agudeza y de sensibilidad visual, cobra una especial relevancia en las aves domésticas, ya que ello les va a permitir identificar y reconocer la comida, el agua, los nidales, los aseladeros, el reconocimiento de los animales entre sí, etc.; lo que facilitará el grado de dominancia y establecimiento del orden social (Nuboer 1993).

A la vista de todo ello, podemos encontrarnos con cuatro factores de variación a la hora de estudiar la influencia de la luz en la avicultura: intensidad, fotoperiodo o duración, longitud de onda y fuente de iluminación. Cada uno de estos factores puede influir sobre la salud, el bienestar animal, el rendimiento productivo, el manejo o sobre el comportamiento, siendo este último aspecto el que trataremos a continuación. Pensamos que es un tema que ha sido muy poco tratado por la literatura científica especializada y además con ello contribuiremos a un mejor conocimiento del bienestar de las aves, criadas en sistemas ultraintensivos, hecho que, por otra parte, cobra cada día mayor interés (Manya 2013).

1.4.2. Influencia de la intensidad lumínica

Las aves se caracterizan por tener una mayor proporción de conos que bastones en la retina, por lo que tienen una mejor visión diurna que nocturna (King & Smith 1971).

Generalmente las aves son criados a bajas intensidades lumínicas (<10 lux), (1 watt = 683 lux.m²). Con el fin de disminuir su actividad y de esta manera aumentar su velocidad de crecimiento y ganancia media diaria; consiguiéndose a su vez, ahorrar costes de electricidad (Appleby *et al.*, 1992).

Por lo que se refiere a las gallinas, éstas son criadas con unas intensidades lumínicas que oscilan entre 5 -10 lux, intensidades suficientes para mantener el fisiologismo de la puesta, a través de la estimulación del nervio óptico (Sauver 1991).

A la vista de estos resultados contradictorios, es realmente difícil aportar unas cifras orientativas de cuál debería ser la intensidad lumínica ideal, desde el punto de vista etológico y del bienestar de las aves, reduciendo al mínimo el picaje, ya que sobre estos aspectos hay una serie de factores que influyen notablemente, como son: temperatura y humedad ambiente, estrés de los animales, densidades, etc., y que habría que tenerlos en cuenta y controlarlos en el modelo experimental (Manya 2013).

1.4.3. Influencia del fotoperiodo

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 (Manya 2013).

Podemos definir a los programas intermitentes como aquellos formados por más de un período de oscuridad y de luz por cada 24 horas. Estos programas pueden dividirse en tres grupos:

- a) Asimétricos: son los que contienen dos períodos de diferente duración de luz y oscuridad en un ciclo de 24 horas.
- b) Simétricos: son los que los períodos de luz y oscuridad se repiten alternativamente. Ejemplo: 4 x (3L: 3D) o 6 x (1L: 3D)
- c) Biomitente: en el que cada hora del día subjetivo se divide en períodos de 15´ L y 45´D (15 x (15´L:45´D): 9D), interpretando el ave como un programa 14,25 L: 9,75D.

Asimismo, también contamos con programas de iluminación ahemerales, cuyo ciclo (horas de luz + horas de oscuridad) es superior a 24 h. Ejemplo: 13L: 14D, el ave lo interpreta como si estuviese sometido a un fotoperiodo de 16 h. La principal razón de la existencia de estos programas es porque se ajustan al período de formación del huevo, que oscila entre 25 y 27 h (Manya 2013).

Las experiencias constataron que las gallinas preferían la luz a la oscuridad, ya que cuando se les ofrecía la posibilidad de elección entre luz y oscuridad, las gallinas optaron por pasar un 80% del tiempo en la luz (Savory 1982). Sería más oportuno un cambio gradual, para evitar un mayor estrés a los animales. De la misma opinión es (Tanaka 1991).

Quienes observaron el comportamiento de las gallinas tanto en jaula como en suelo, sometidas a dos prácticas de manejo de la iluminación distintas. En la primera, el encendido y apagado de las luces era instantáneo, mientras que en la segunda, el paso de luz a oscuridad o viceversa era gradual (simulando un alba o un atardecer natural). En ambas situaciones, se observó un incremento de la ingesta de la ración antes de la oscuridad, para posteriormente dirigirse a las zonas de descanso. Cuando la luz era apagada de modo repentino, algunas gallinas, sobre todo en el sistema de alojamiento en suelo, no habían tenido tiempo de buscar los aseladeros, teniéndolo que hacer a oscuras, con el consiguiente estrés e incomfort, esto no ocurría cuando se simulaba un atardecer (con una reducción gradual de la luz durante 5 minutos). Respecto al encendido, cuando éste era repentino, ocasionaba en las gallinas una situación de alarma y de desorientación, llegando, incluso, a provocar alguna estereotipia (giraban alrededor de sí mismas). Estos autores, concluyeron que un encendido y/o apagado gradual incrementaría el confort de las gallinas. Sin embargo, ellos mismos señalaron que las gallinas han de estar acostumbradas a cambios repentinos de luz/oscuridad o viceversa, para que ante cualquier fallo en el sistema eléctrico no se desencadene una situación de pánico generalizado en el gallinero (Manya 2013).

Por otra parte diremos, que aunque son muy pocos los trabajos que determinan el efecto del fotoperiodo sobre el comportamiento de las aves, algunas de sus conclusiones pueden tener un carácter práctico y aplicativo. En este sentido, se demostró que las aves mantenidas con fotoperiodos continuos mostraban una menor actividad que los sometidos a iluminación intermitente. Este hecho repercute directamente sobre la salud de los animales, ya que existe una correlación directa entre actividad de las aves y lesiones a nivel de las patas (Wilson et al., 1984).

1.4.4. Influencia de la longitud de onda

La longitud de onda de la luz determina su color, siendo la mezcla de todas las longitudes las que originan la luz blanca, muy similar a la luz emitida por el sol. Realmente es difícil determinar cuál es el efecto que la longitud de onda ocasiona sobre el comportamiento de las aves, ya que en muchas ocasiones la propia longitud de onda de la luz varía la intensidad de la luz (Nuboer 1993).

Desde que se demostró que las aves son sensibles a diferentes longitudes de onda, se experimentó con diferentes longitudes de onda e intensidades, tratando de determinar cuál era la ideal desde el punto de vista del bienestar animal, llegando a proponer diferentes longitudes de onda para diferentes actividades (Nuober 1993).

Se determinaron cómo la longitud de onda puede afectar al comportamiento social del broiler. Observando como el índice de agresiones y el número de heridas y picotazos entre los animales era más alto con luz roja que con la luz azul o verde, debido a que la agudeza visual era mucho más alta con la luz roja (Prayitno *et al.*,1993).

Para disminuir la agresividad de las aves empleaba unos filtros rojos o bombillas pintadas de rojo, ya que con ello disminuía la intensidad de la luz (Prayitno *et al.*,1993).

No obstante, a pesar de estas publicaciones son necesarias llevar a cabo más investigaciones para determinar realmente el efecto de la longitud de onda sobre el comportamiento y el bienestar de las aves, independientemente de la intensidad de la luz (Windowski *et al.*,1992).

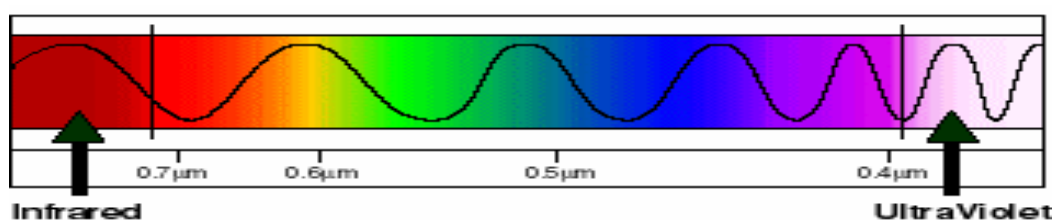


Figura 1.1. Región de la luz visible del espectro electromagnético

1.4.5. Región visible de luz en el espectro electromagnético

Lozano afirma las aves tienen cuatro tipos de conos en la retina del ojo y esto significa que, probablemente, ven los colores de forma diferente a como los vemos los humanos, que somos tricromáticos (Lozano 2005).

Se ha demostrado que las aves son sensibles a diferentes longitudes de onda y que existe un efecto incuestionable sobre la producción, crecimiento y conducta o bienestar de las aves. Por ejemplo, en los pollos y pavos el crecimiento bajo iluminación roja es inferior al desarrollado con luces azules o verdes y esto puede ser consecuencia de que las aves expuestas a luz roja son más activas y muestran mayor agresividad que las expuestas a radiaciones con longitud de onda más corta (Lozano et al. 2005).

En contraste, la mayor facilidad de penetración en el hipotálamo de las radiaciones de longitud de onda más larga, hace que la luz roja sea más estimulante sexualmente que la azul o la verde, aunque los foto receptores del hipotálamo son más sensibles a la luz azul o verde cuando son iluminados directamente. Sin embargo, algunos reportan que las características de la producción de huevos se ven mínimamente afectadas por la longitud de onda. (Lozano et al. 2005).

En resumen, las respuestas del crecimiento y de conducta en las aves, dependen principalmente de la foto recepción retinal, mientras que la respuesta foto sexual está influenciada principalmente por la recepción hipotalámica de la luz. (Lozano et al. 2005).

1.4.6. Influencia de la fuente de luz

En la avicultura moderna, la luz fluorescente es preferida a la luz incandescente ya que proporcionando la misma intensidad, supone un menor coste energético y una mayor duración, a pesar de su mayor inversión inicial (Manya 2013).

Las aves son capaces de distinguir entre ambas fuentes de luz, fluorescente e incandescente, como lo demuestra el hecho que las gallinas mantenidas con luz fluorescente tienen una mayor actividad física que las explotadas con luz incandescente (Boshowers 1993).

Dos estudiosos compararon el comportamiento de pollos criados con baja (100 Hz) o con alta frecuencia (26.000 Hz) de luz fluorescente, observando cómo los pollos criados con baja frecuencia presentaban significativamente menos actividad física, mostrando también algún síntoma de temor, indicativo de miedo. Por el contrario, la

frecuencia de la luz fluorescente (baja: 120 Hz o alta: 30.000 Hz) no influyó sobre la elección del nidal en gallinas ponedoras (Windoski 1996).

1. La unidad de iluminación utilizada es el lux, que lo podríamos definir como la cantidad de luz (luminosidad) que recibe una superficie de 1 m², iluminada perpendicularmente, y situada a la distancia de 1 m de una fuente luminosa con una potencia de 1 candela (Windoski 1996).
2. Algunos autores afirman que las aves son prácticamente ciegas para la luz azul (lo cual posibilita la utilización de radiación luminosa con esta longitud de onda para atraparlas). La luz actúa en el interior del cerebro, sobre receptores hipotalámicos. En principio, estos receptores son sensibles a todas las longitudes de ondas visibles, pero las radiaciones rojo-naranja (640 nm) son las más eficaces, dado que son las que tienen la capacidad de penetración más elevada a través del cráneo (Windoski 1996).

1.4.7. Duración del fotoperiodo

Existen varios reportes que muestran el efecto que tiene la duración del fotoperiodo sobre la ganancia de peso en el pollo de engorde. La cantidad de luz que necesita este animal es solo la necesaria para que le permita moverse para comer y beber (Lozano 2005).

Ante el hecho de que los fotoperiodos cortos mejoran la viabilidad, la conversión y reducen el estrés del ave, pero no favorecen el crecimiento (Ingram et al., 2000).

Se han desarrollado programas de horas de luz intermitentes (1 hora luz y 3 horas oscuridad), los cuales han mostrado una mejora en cuanto a conversión alimenticia y peso sin ir en detrimento de la viabilidad (Ingram et al., 2000).

1.4.8. Color o longitud de onda de la luz

El desarrollo músculo esquelético en las aves y mamíferos en la vida embrionaria, depende de la proliferación diferenciación y fusión de los mioblastos. Durante el período final fetal y luego del nacimiento, las células satélites miogénicas son

fundamentales para el desarrollo. Estas células están entre el plasmalema o membrana plasmática y la lámina basal de las fibras esqueléticas musculares estas células están involucradas en el crecimiento y regeneración del músculo ya que su ácido nucleico es el que dirige la síntesis de nueva proteína y la maduración del músculo. Estos eventos son controlados o influenciados por factores de crecimiento producidos localmente por estas células o por otras en el músculo (Lozano 2005).

1.5. ALIMENTACIÓN

Actualmente los pavos son alimentados con “alimentos compuestos” elaborados con mezclas de materias primas y formulados de modo que puedan cubrir los requerimientos nutricionales. Se suministra normalmente “ad libitum” para que el animal pueda saciar su apetito (Cántaro 2010).

En las aves, como en la mayoría de los animales, la sensación de hambre se da como consecuencia de sus necesidades energéticas. Un pavo ingerirá más alimento cuanto menor es el contenido energético. No ocurre lo mismo con proteínas, vitaminas y minerales, de modo que cuando los alimentos no contienen los niveles suficientes, el pavo sufrirá carencias. Esto acarrea pérdidas productivas que pueden desencadenar en muertes. Por tanto es importante que el alimento este bien equilibrado, de modo que los principios nutritivos guarden relación con el valor energético de aquel. Las raciones para pavos se elaboran con los mismos ingredientes utilizados en los alimentos para pollos. La diferencia radica en que los requerimientos de los pavos en proteínas, vitaminas y demás nutrientes son sensiblemente superiores a los de los pollos (Cántaro 2010).

En la actualidad es posible conseguir raciones comerciales específicas para pavos prácticamente en todo el país. Esta situación es de suma importancia, dado que años atrás, la única alternativa para engordar pavo era utilizar alimentos para pollos o gallinas lo que implicaba varios riesgos (Cántaro 2010).

Tabla 1.1. Requerimiento Nutricional del Pavo – Etapa acabado

INSUMOS	BUT – 696	BUT 900
EM, K cal/ Kg.	3.240	3-040
Lys. %	1,21	1,13
Met. %	0,54	0,50
Met. Cys. %	0.96	0.90
Thr. %	0.79	0.75
Trp. %	0.20	0.19
Arg. %	1-38	
Calcio. %	1.17	1.11
Fosforo Di. %	0.66	0.63
Sodio. %	0.17	0.17
Cloro. %	0.19	

Fuente: FEDNA.

1.6. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN EN PAVOS

1.6.1. Consumo de alimento

El control del consumo de alimento en pavos hembras, se realiza diariamente y al final de la semana se registra el consumo total por semana, el consumo se determina por la diferencia entre el alimento ofrecido y el residual. Los consumos serán acumulados cada semana, para finalmente calcular el consumo total por ave.

1.6.2. Ganancia de peso

Para evaluar la ganancia de peso, se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso vivo total} = \text{Peso vivo final} - \text{Peso vivo inicial}$$

1.6.3. Conversión alimenticia

La eficiencia de la conversión del alimento depende del nivel energético de la dieta, mientras mayor sea la energía metabolizable, mayor será la eficiencia obtenida. Dietas con menor concentración calórica, son menos eficientes, pero su costo es menor. El objetivo de toda producción es lograr un consumo suficiente de alimento, suministrando una dieta balanceada para que el animal alcance su máximo peso en el

mínimo de tiempo y con la mayor eficiencia económica. Dentro de la curva de crecimiento de las aves, existen periodos que varían según los requerimientos. La conversión es el índice para decidir el momento de faenamiento, ya que ella aumenta rápidamente después de 9 semanas de vida debido a la lentitud del crecimiento.

Es la cantidad de kilogramos de alimento consumido para producir un kilogramo de peso vivo. La conversión alimenticia semanal se calcula con la siguiente fórmula:

$$(C.A.S) = \frac{\text{Consumo de alimento semanal (Kg)}}{\text{Incremento de peso (Kg)}}$$

La conversión alimenticia al final de la crianza se calcula con la siguiente fórmula:

$$(C.A) = \frac{\text{Alimento consumido total (Kg)}}{\text{Incremento de peso vivo final (Kg)}}$$

1.6.4. Rendimiento de carcasa

La evaluación del rendimiento de carcasa se realizó en un ambiente adecuado de beneficio. Se evaluó primeramente el peso vivo de cada animal, luego se benefició extrayendo solo plumas y sangre, se consideró en la carcasa las vísceras rojas y blancas más las patas.

$$\% \text{ RC} = \frac{\text{Peso de carcasa al gancho (Kg)}}{\text{Peso vivo (Kg)}} \times 100$$

1.6.5. Merito Económico

Para evaluar la retribución económica se tiene en cuenta el costo de alimentación, costo de animales, costo de instalaciones, costo de mano de obra y el precio de venta de la carne de pavo por kilogramo (ingresos). La utilidad, se calculó a través de la siguiente expresión.

$$\text{Utilidad} = \text{Ingresos} - \text{Gasto}$$

1.7. TRABAJOS RELACIONADOS A LA INVESTIGACIÓN

En el trabajo de investigación en ponedoras de la raza (*rhode island*) en la ciudad de Loja - Ecuador, conformaron dos grupos experimentales “A” y “B” ingresando cien aves de postura (bebe) de la raza *Rhode Island*, por cada grupo, para recibir distintos tratamientos. El tratamiento uno para el grupo “A” consistió en administrar un programa de iluminación diario, solo con luz natural desde la cría, levante y postura de las aves en experimento. Es decir recibieron alrededor de 11 a 12 horas diarias de luz natural (un día entero). En el momento que finalizaba la jornada alrededor de las 18:00 horas pm, se acaba el día para las aves, se bajaban cortinas y se cerraba el galpón. El tratamiento dos para el grupo “B” Consistió en aplicar un programa de iluminación diario, combinado entre la luz natural y la luz artificial, es decir cuando terminaba el día alrededor de las 18:00 horas pm. y la luz natural se apague, se bajaban las cortinas del galpón y se encendían las luces, para alargar el día a las aves en experimento. Se aplicaba 14 horas diarias de luz combinada para la cría y levante 3 (Hasta la semana 15 de vida del ave) y para la prepostura y postura se empleaba 15 horas diarias de esta luz combinada. La investigación tuvo una duración de 22 semanas y sus variables fueron: consumo de alimento, incremento de peso semanal, conversión alimenticia, efecto del programa de luz (edad de la madures sexual del ave al momento de la primera puesta y porcentaje de producción de huevos gallina/día), mortalidad y la rentabilidad. Llegando a determinar qué, el mejor efecto de los distintos programas de luz se le designa, al grupo experimental “B” en todas sus variables de estudio. El mayor consumo de alimento lo obtuvo el tratamiento del grupo “B” con un promedio de 7.28 Kg de alimento consumido. Así mismo se observa un mejor incremento promedio de peso para el tratamiento del grupo experimental “B” de 1.10 Kg/ave, mientras que el tratamiento del grupo “A” alcanzó un peso promedio de 1 Kg /ave. La mejor conversión alimenticia la obtuvo el tratamiento del grupo “A” de 6.34: 1 respondiendo considerablemente a una buena conversión alimenticia entre el fotoperiodo aplicado, alimento consumido y el producto animal obtenido La mayor producción promedio de huevos se le designa, al grupo experimental “B” ya que sus efectos se reflejan, en la pronta madures sexual del ave al momento de la primera puesta, dando una mayor obtención de huevos con el 37% mientras que el grupo “A” alcanzó el 24%. El mayor porcentaje de mortalidad se evidencio en el grupo experimental “A” con un 6% mientras que el

grupo “B” tan solo obtuvo un 3%, luciendo así como mejor tratamiento el grupo de menor mortalidad (Cueva 2015).

Evaluando el efecto de la variación de la iluminación sobre el crecimiento de los pollos de engorde. Estudio el efecto de la luz artificial – adicional en raza de pollos Vantress de ambos sexos y de una semana de edad con el objeto de analizar el crecimiento de los pollos de asaderos. El experimento tuvo tres repeticiones usando 100 pollos de tipo asador en cada repetición o sea un total de 300 pollos asaderos tuvo un tiempo de duración de seis meses. Se analizó el efecto de la luz adicional. Se tomó para ello datos relativos a los pesos de las aves utilizando como método estadístico la prueba de “T” simple o de parcelas apareadas, se efectuó la prueba “T” con las últimas diferencias de cada repetición. El análisis dio un valor de 10.9 que es significativo al nivel de probabilidad de 1%. Se concluyó que la adición de la luz artificial por 4 horas (16 horas de luz continua) en el crecimiento de los pollos de engorde o de asador tiene efecto en la ganancia de peso y por consiguiente acelera el crecimiento de los pollos asaderos (Morales 1965).

En su trabajo tuvo por objetivo de demostrar la sensibilidad de las aves a las diferentes longitudes de onda o color de luz. La investigación tuvo tres grupos de estudio: el grupo testigo (galpón con luz de color blanca), el grupo experimental 1 (galpón con luz de color verde), el grupo experimental 2 (galpón con luz de color azul); tomando como muestra para los pesos semanales, en dos lotes, obteniendo mejores resultados el grupo testigo, el cual presentó un mejor promedio tanto de peso como de conversión durante los cuatro meses del estudio, cabe mencionar que en el grupo experimental 1, existió numéricamente una ligera diferencia con relación al grupo testigo al comparar los promedios obtenidos, con relación a la conversión alimenticia. Con respecto al grupo experimental 2, no tuvo los resultados esperados tanto en el peso como en la conversión alimenticia, demostrando así que las aves poseen más sensibilidad a la luz de color claro (blanco – verde) que a la luz de color oscuro o azul (Manya 2013).

En el experimento se evaluaron tres diferentes programas de luz que se han utilizado anteriormente en las granjas de la empresa. El objetivo del experimento fue

determinar cuál de los tres programas de luz presenta el mayor número de beneficios productivos y económicos. Se tomaron datos de peso corporal, consumo de alimento, mortalidad y problemas de patas; también se calculó la conversión alimenticia. El estudio de tres tratamientos a los cuales se les proporcionó 24 horas de luz durante los primeros cuatro días de vida del pollito. El T1 consistió en dar 15 horas de luz hasta el día 28 y 17 horas de luz hasta el día 36. El T2 es recomendado en el manual de producción de la Línea Arbor Acres (23 horas de luz), y el T3 es un programa de luz Intermitente recomendado por la Línea genética Avian. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento, y se determinaron diferencias con un $P < 0.05$. Para las variables de peso corporal, porcentaje de mortalidad y porcentaje de problemas de patas no se observaron diferencias entre los tres tratamientos durante los 36 días que duró el estudio. El consumo de alimento y la conversión alimenticia fue significativamente mayor en el T2; T1 y T3 no mostraron diferencias significativas entre sí. En general, el tratamiento que presentó los mejores resultados después de medir los parámetros productivos y económicos fue el T1, por lo que viene a ser el tratamiento a recomendar (Pagan 1998).

El efecto del fotoperiodo sobre las características de la canal de gallinas de desvieje fue estudiado. Para este trabajo se emplearon un total de 30 gallinas de desvieje que fueron sacrificadas después de un periodo de acabado de 45 días. El lote A ($n=15$) se sometió a un fotoperiodo (2 h de luz y 1 h oscuridad), mientras que el lote B ($n=15$) estuvo en condiciones normales de luz. La media canal izquierda fue cuarteada (ala, pechuga, muslo, contra muslo, cabeza, cuello y patas) y el muslo fue diseccionado en (piel, hueso y carne). Los animales sometidos a fotoperiodo presentaron un peso vivo medio superior (1,87 vs. 1,78 kg, $P > 0,05$) aunque el rendimiento en canal fue inferior (66,72 vs. 67,78%, $P > 0,05$). Las piezas que presentaron un mayor porcentaje respecto al peso de la canal fueron: muslo (13%), seguido por la pechuga (11%) y ala (11%). Por último la relación carne/hueso respecto al muslo fue significativamente más alta en el lote sometido a fotoperiodo (2,73 vs. 2,16%, $P < 0,001$). El análisis de componentes principales ofreció una buena separación entre los lotes estudiados (Rizzotto 2011).

Tabla 1.2. Parámetros de crecimiento y consumo de alimentos e índices de conversión alimenticia

EDAD EN SEMANAS	PESO EN kg.	PESO EN kg.	CONSUMO DE ALIMENTO		INDICES DE CONVERSION
	INCREMENTO	PESO	SEMANA	TOTAL	I.C
1	0.066	0.120	0.120	0,120	1.00
2	0.115	0.235	0.162	0.282	1.20
3	0.185	0.420	0.264	0.546	1.30
4	0.280	0.700	0.434	0.980	1.40
5	0.400	1.100	0.670	1.650	1.50
6	0.500	1.600	0.910	2.560	1.60
7	0.550	2.150	1.095	3.655	1.70
8	0.550	2,700	1.205	4.860	1.80
9	0.550	3.250	1.315	6.175	1.90
10	0.580	3.830	1.485	7.660	2.00
11	0.610	4.440	1.664	9.324	2.10
12	0.630	5.070	1.678	11.002	2.17
13	0.590	5.660	1.733	12.732	2.25
14	0.520	6.180	1.788	14.523	2.35
15	0.450	6.630	2.052	16.575	2.50
16	0.400	7.030	2.054	18.629	2.65
17	0.320	7.350	2.061	20.689	2.81
18	0.300	7.650	2.031	22.720	2.97
19	0.300	7.950	1.925	24.645	3.10
20	0.300	8.250	1.920	26.565	3.22
21	0.230	8.480	1.927	28.493	3.36
22	0.230	8.710	1.905	30.398	3.49

Fuente: Guidobono, 1985.

Tabla 1.3. Consumo de alimento, consumo de alimento acumulado e índice de conversión alimenticia en pavos

SEMANAS	CONSUMO kg.	CONSUMO ACUMULADO	C.A
1	0.0749	0.0749	1.56
2	0.1840	0.2589	1.47
3	0.2980	0.5569	1.48
4	0.4750	1.0319	1.54
5	0.6585	1.6904	1.62
6	0.8460	2.5364	1.50
7	1.1685	3.7049	3.29
8	1.1455	4.8504	2.01
9	1.3535	6.2039	2.09
10	1.5645	7.7684	1.96
11	1.9175	9.6859	2.83
12	1.8720	11.5579	2.34
13	2.1805	13.7384	3.82
14	2.2615	15.9999	3.60
15	2.5415	18.5414	3.99
16	2.5910	21.1324	3.50
17	2.8145	23.9469	4.21
18	2.9105	26.8574	4.98
19	3.1810	30.0384	4.93
20	3.2535	33.2919	7.21
21	3.3210	36.6129	8.95
22	3.3895	40.0024	10.15

Fuente: Alanya, 1985.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones preparadas para este fin, en la calle Miguel Grau N° 146, del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, a una altura de 2800 m.s.n.m. a 13°09'56" Latitud Sur y 74°13'40.2" Longitud Sur.

2.2. CLIMA

El clima de Ayacucho se caracteriza entre otras particularidades por las variaciones o cambios relativamente bruscos de temperatura entre el día y la noche. La temperatura media anual fluctúa entre los 12.5 y 18.5 ° C. Los meses de (enero, febrero y marzo) corresponden a los meses de mayor precipitación y calor, en los cuales la temperatura máxima sobrepasa los 24 ° C y las mínimas fluctúan entre los 9 y 10 ° C.

2.3. DURACIÓN DEL TRABAJO

La parte experimental del presente trabajo de investigación tuvo una duración de 21 días, durante el mes de diciembre, en este mes se recabaron los datos de la etapa de acabado en el año 2015.

2.4. INSTALACIONES

Se realizó en un ambiente con materiales de la zona teniendo las siguientes dimensiones de 4 metros de ancho por 6 metros de largo, este galpón fue forrado con mantadas (costales plásticos). Dentro del galpón se distribuyó en 6 compartimentos; en los cuales se usaron los siguientes equipos que se observan en el anexo (Foto 01 y 02).

2.5. COMEDEROS

En la primera semana se empleó comederos tipo lineal de plástico, en las semanas restantes se empleó comederos tipo tolva de 15 kg de capacidad; en total se utilizaron 06 comederos lineales y 06 comederos tipo tolva en la etapa de acabado.

2.6. BEBEDEROS

Para el trabajo experimental se empleó bebederos automáticos lineales de aluminio, en total fueron 3. Cada bebedero lineal se compartió para 2 compartimientos.

2.7. BALANZA

Se empleó una balanza electrónica de 10 kg de capacidad, con 100 gr de sensibilidad tanto para el pesado de los alimentos suministrados, control de peso vivo semanal de los animales y el peso de residuos de comederos.

2.8. ILUMINACIÓN

El T1 Adición de luz artificial (4 horas) fue encendida desde las 6 p.m. hasta las 8:00 p.m. al atardecer y se encendió la luz en la madrugada desde las 4 a.m. hasta las 6 a.m. En cuanto al segundo tratamiento (T2) sin adición de Luz artificial (luz natural) fue controlada mediante el uso de cortinas oscuras (ver foto 05).

2.9. ANIMALES

Se utilizaron 48 pavos hembra de la línea BUT (Britanic United Turkey), estas fueron sexadas en la etapa de crecimiento con pesos y tamaños homogéneos a las 7 semanas de edad, cuyo peso promedio de las pavas fue de 3.600 kg, a cada ave se le puso un cintillo para su identificación, cada cintillo cuenta con un código como se muestra en anexo (Foto 06). Para el rendimiento de carcasa solo se extrajo las plumas y la sangre teniendo un rendimiento de carcasa mayor a 90 %.

2.10. ALIMENTO

La dotación de alimento diaria, se dividió en dos partes iguales (mañana y tarde) para cada tratamiento, fue distribuido en los comederos para el libre consumo (ad libitum) el suministro de alimento fue previo control de peso.

Para esta etapa de acabado se utilizó alimento balanceado de la empresa Purina, que se comercializa en la ciudad de Ayacucho en el Jr. San Martín N° 320.

2.10.1. Alimento comercial

El alimento balanceado tuvo las siguientes características:

Tabla 2.1 Composición Nutricional para la etapa de acabado

Nutrientes	%
Proteínas	19.00
Fibra	3.16
Minerales	6.50
Energía M. Kcal/ Kg	3.25
Lisina	1.12
Metionina	0.50
Fosforo D.	0.55
Calcio	0.95

Fuente: Purina

2.11. SANIDAD

La sanidad se hizo días previos al traslado y selección de las aves, se le administró antibióticos y vitaminas, esto para evitar posibles infecciones por el estrés que se realizaba en el manejo de las aves dentro del galpón de ensayo.

Se realizó la respectiva desinfección y limpieza tanto de los equipos y materiales del galpón para prevenir cualquier tipo de enfermedad. La limpieza de los corrales se hizo cada siete días de manera manual con la ayuda de una pala para la remoción de desechos y extracción de plumas, el lavado de los bebederos se realizó diariamente.

Las vacunaciones de las aves fueron con la vacuna Triple Aviar (Newcastle, Gumboro y Bronquitis infecciosa) que fue en la etapa de inicio y crecimiento, con la finalidad de evitar algunas enfermedades presentes en nuestra localidad.

2.12. TRATAMIENTOS

Para los tratamientos el alimento se adquirió de un solo proveedor la empresa Purina (alimentos balanceados S.A) ofertados en la ciudad de Ayacucho, los cuales fueron:

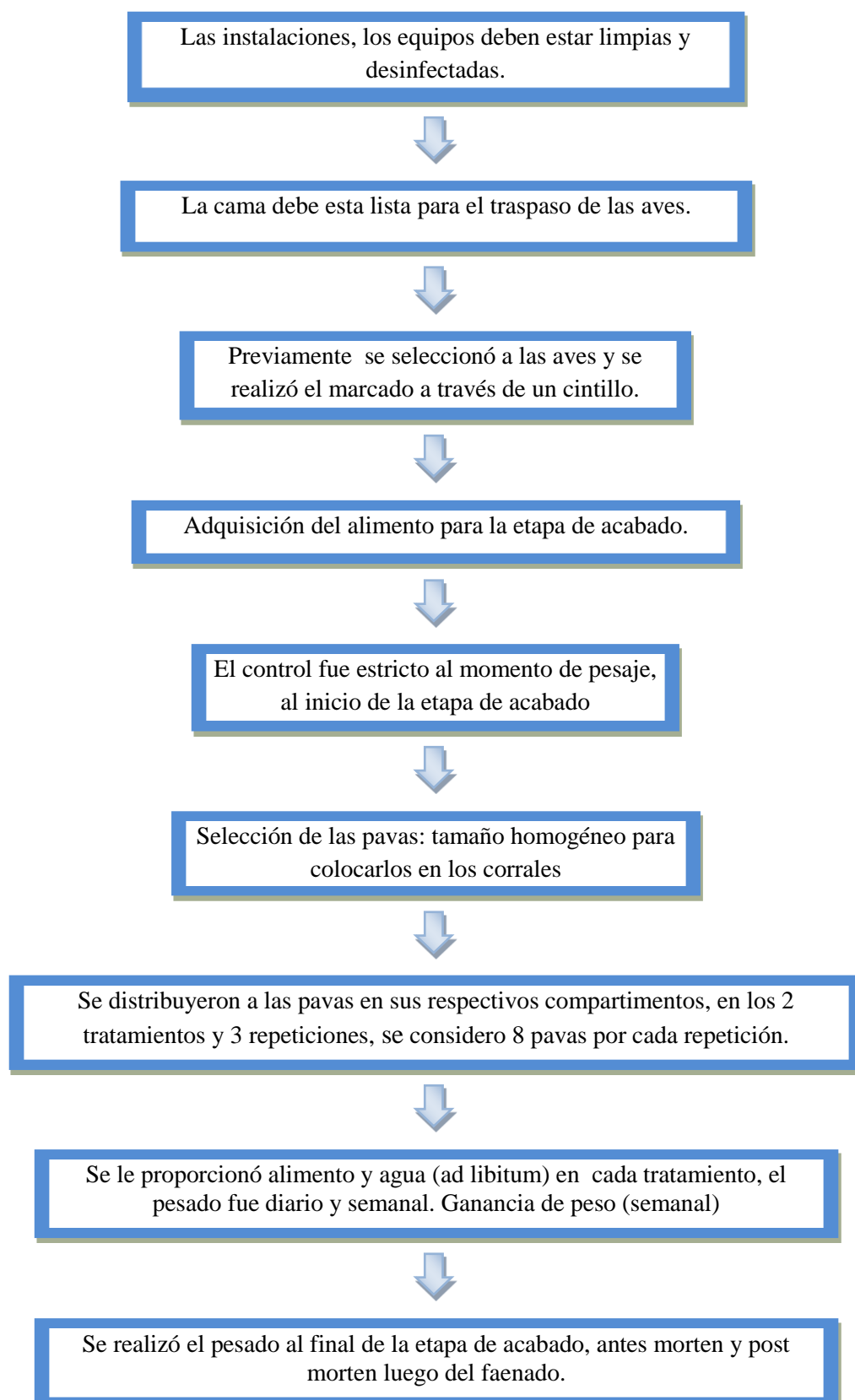
T1 = Alimento (purina) en la etapa de acabado con adición de luz artificial (4 Horas).

T2 = Alimento (purina) en la etapa de acabado sin adición de luz artificial.

2.13. METODOLOGÍA

Para la selección de las pavas se realizó las siguientes actividades que aseguraron una eficiencia en el trabajo de investigación:

FLUJOGRAMA



Fuente: Elaboración propia.

2.14. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

2.14.1. Consumo de alimento

Se pesó diariamente la cantidad de alimento balanceado a suministrar, restando los residuos del comedero del día anterior, para luego sumar semanalmente. Los consumos se fueron acumulando cada semana, para finalmente calcular el consumo total del pavo. Para esto el consumo total se llevó a materia seca, de acuerdo al porcentaje de materia seca que presenta el alimento balanceado.

2.14.2. Ganancia de peso

La ganancia de peso se evaluó semanalmente (cada 7 días), en forma individual, este control se realizó en horas de la mañana a partir de las 7 a.m. El incremento de peso fue semanal acumulado.

2.14.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se determinó relacionando el consumo de alimento (materia seca) con el incremento de peso de los animales. Se determinó con la siguiente fórmula:

$$C.A. = \frac{\text{Alimento consumido, MS kg/animal/periodo}}{\text{Ganancia total peso vivo, Kg}}$$

2.14.4. Mortalidad

En esta etapa experimental no se observó ninguna mortalidad, debido a que las aves ya estaban adecuados al medio ambiente, tenían mayor desarrollo corporal y estaban en la etapa final que es el acabado o engorde.

2.15. DISEÑO ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis (ANVA) con la cual se determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos y repeticiones. Se utilizó también una estadística descriptiva en base a promedios, porcentajes en los parámetros evaluados y con representación gráfica de la ecuación de regresión mediante su función cuadrática.

Tabla 2.2. Distribución de tratamientos y repeticiones

N° de Repeticiones	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2
	Con adición de 4 horas de luz artificial	Testigo (sin adición de luz artificial)
R1	T1 (R1)	T2 (R1)
R2	T1 (R2)	T2 (R2)
R3	T1 (R3)	T2 (R3)

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. CONSUMO DE ALIMENTO

Tabla 3.1. Consumo semanal (Kg) y consumo semanal acumulado (Kg) durante la etapa de acabado en los 2 tratamientos T₁ (con adición de luz artificial) y T₂ (Sin adición de luz artificial) en pavos hembras en Carmen alto a 2800 m.s.n.m.

Semana	Consumo semanal (Kg)	Consumo semanal acumulado (Kg)
CON ADICION DE LUZ ARTIFICIAL (T₁)		
12	1.860	8.903
13	3.042	11.945
14	2.900	14.845
SIN ADICION DE LUZ ARTIFICIAL (T₂)		
12	1.900	9.406
13	2.207	11.613
14	2.820	14.433

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.1 representa el consumo de alimento semanal y consumo semanal acumulado en promedio por ave en los distintos tratamientos, el consumo semanal (kg) en el T₁ (Con adición de luz artificial en la semana 12, 13 y 14 se obtuvo 1.860 kg, 3.042 y 2.900. respectivamente. Para el T₂ (sin Adición de luz artificial) en las semanas 12, 13 y 14 se obtuvieron 1.900 kg. , 2.207 y 2.820. Dichos resultados muestran que a medida que va creciendo los pavos se incrementa su consumo de alimento.

El consumo total acumulado de los alimentos, durante la última semana de evaluación en la etapa de acabado en los pavos hembras. Se observa en el tratamiento con adición de horas luz artificial, en su última semana fue de 14.845 kg respectivamente, en comparación al tratamiento que no tuvo luz artificial de 14.433 kg; donde se puede notar que el T₁ con luz artificial tiene un ligero mayor consumo de alimento frente al T₂ sin luz artificial, estos resultados nos indica de que es no significativo y que la diferencia es solo numérico.

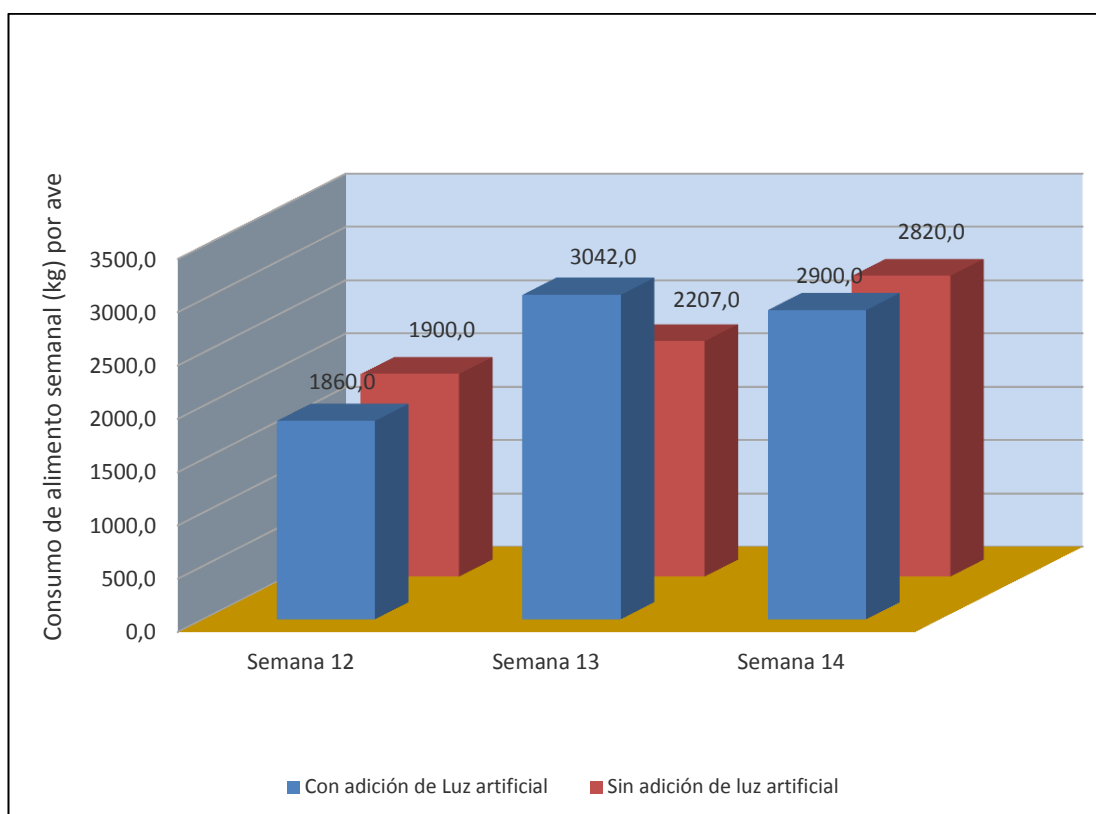


Figura 3.1. Consumo de alimento semanal (Kg) promedio en la etapa de acabado, con adición de luz artificial y sin adición de luz artificial en pavos hembras en Carmen Alto a 2800 m.s.n.m.

En la figura 3.1 muestra alta significación estadística en la diferencia de los tratamientos en el consumo total de materia seca a la tercera semana de acabado, que existe una ligera ventaja numérica para el tratamiento con luz adicional en comparación a la de sin adición de luz, esta variabilidad es explicada por el ambiente, así por el aprovechamiento de los nutrientes en la alimentación y la variación intrínseca del animal.

Evaluando la influencia de la adición de luz artificial en todo el periodo de engorde de pollos Arbor Acres, en diferentes tratamientos y diferentes horarios, concluye que a mayor adición de luz artificial en horas de la noche hay un mayor consumo de alimento, estos resultados comparados con el presente trabajo de investigación después de una adaptación de 2 semanas con luz artificial; a la última semana se incrementa el consumo de alimento por ende mayor consumo de materia seca (Pagan 1998).

Los datos obtenidos para este parámetro nos indican que los pollos expuestos a un suplemento de luz artificial adicional de 4 horas, completando así un periodo de 16 horas de luz seguido por 8 horas de oscuridad aumentan de peso más rápidamente en comparación con los que solo estaban bajo la acción de luz del día y que estaban de testigo (Morales 1965).

3.2. GANANCIA DE PESO VIVO

Tabla 3.2. Ganancia de peso vivo semanal (Kg) promedio en los pavos hembras en la etapa de acabado, con adición de luz artificial y sin adición de luz artificial en pavos hembras en Carmen alto a 2800 m.s.n.m.

PESO DE LOS PAVOS SEMANAL (Kg)		
POR AVE - ACABADO		
CON ADICION DE LUZ ARTIFICIAL		
Semana 12	Semana 13	Semana 14
4.385	5.828	6.601
PESO PROMEDIO ACABADO (T-I)		5.605
PESO DE LOS PAVOS SEMANAL (Kg) POR AVE		
SIN ADICION DE LUZ ARTIFICIAL		
Semana 12	Semana 13	Semana 14
4.526	5.256	6.187
PESO PROMEDIO ACABADO (T-II)		5.323

En la tabla 3.2 indica los pesos promedios semanales en la etapa de acabado, donde con adición de luz artificial a la semana 12, 13 y 14 se alcanzaron a 4.385, 5.828 y 6.601 y en el tratamiento sin adición de luz artificial a la semana 12, 13 y 14 se obtuvieron 4.526, 5.256 y 6.187 respectivamente.

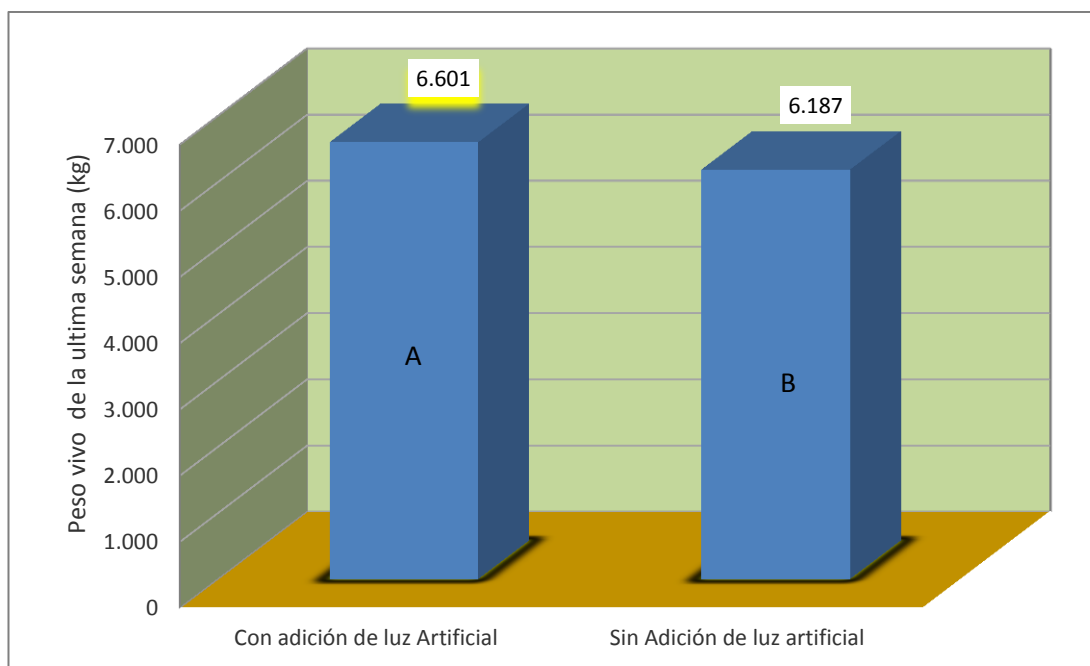


Figura 3.2. Peso vivo promedio (Kg) en la etapa de acabado en los tratamientos con adición de luz artificial y sin adición de luz artificial en pavos hembras. Carmen Alto 2800 m.s.n.m.

En la figura 3.2 muestra el peso vivo de los pavos a la tercera semana donde existe una ligera ventaja numérica de 6.601 (kg), del tratamiento con adición de luz artificial, al tratamiento sin luz artificial que alcanzo a 6.187 (kg). La ganancia de peso siempre se mantuvo relativamente diferente a lo largo del periodo de alimentación de ambos tratamientos, los resultados son no significativos pero si se tiene diferencias numéricas en el presente trabajo experimental. Por lo tanto el primer tratamiento con adición de luz artificial tubo mayor consumo y por ende mayor ganancia de peso; podríamos asumir que en los animales con adición de luz artificial, motiva a los pavos a un mayor consumo del alimento, ya que no ocurre con el tratamiento sin adición de luz, por lo tanto es reducido el consumo de alimento, solamente a luz natural, porque en horas de la noche las aves solo descansan.

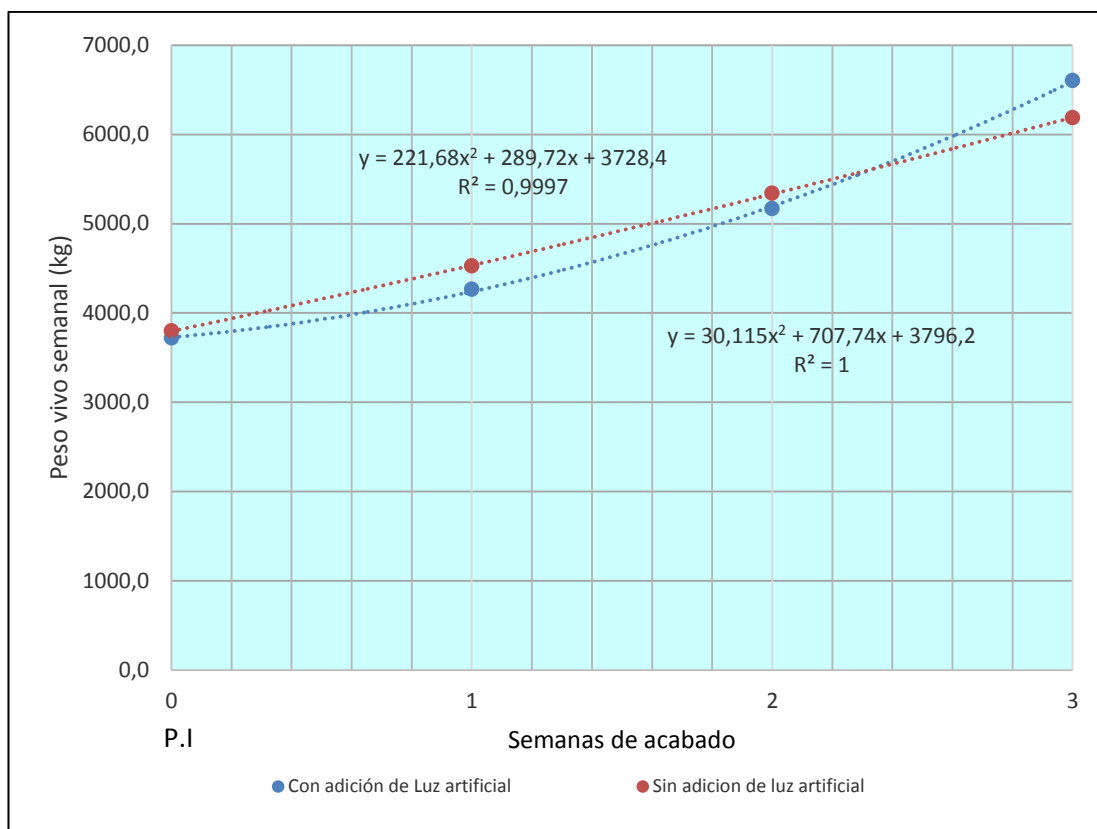


Figura 3.3. Tendencia del peso promedio semanal de acabado en pavos hembras en los tratamientos con luz artificial y sin luz artificial. Carmen Alto 2800 m.s.n.m.

En la figura 3.3 la tendencia de peso vivo semanal en los dos tratamientos indica la regresión de los dos tratamientos en la etapa de acabado, mostrando una tendencia cuadrática, donde el tratamiento con adición de luz a partir de la primera semana se incrementa hasta superar al tratamiento sin adición de luz, también muestra que al incrementar las semanas de acabado aumenta el peso vivo. El incremento de peso tuvo una correlación positiva para ambos tratamientos, teniendo como mayor peso el tratamiento donde no se le adició luz artificial, pero en la última semana el tratamiento con luz artificial (4 horas) supera en la ganancia de peso vivo incrementándose la correlación en comparación al tratamiento que no tuvo luz artificial, se podría indicar que estas aves fácilmente no se adaptan a la luz artificial, por lo que necesitan de dos semanas para su adaptabilidad.

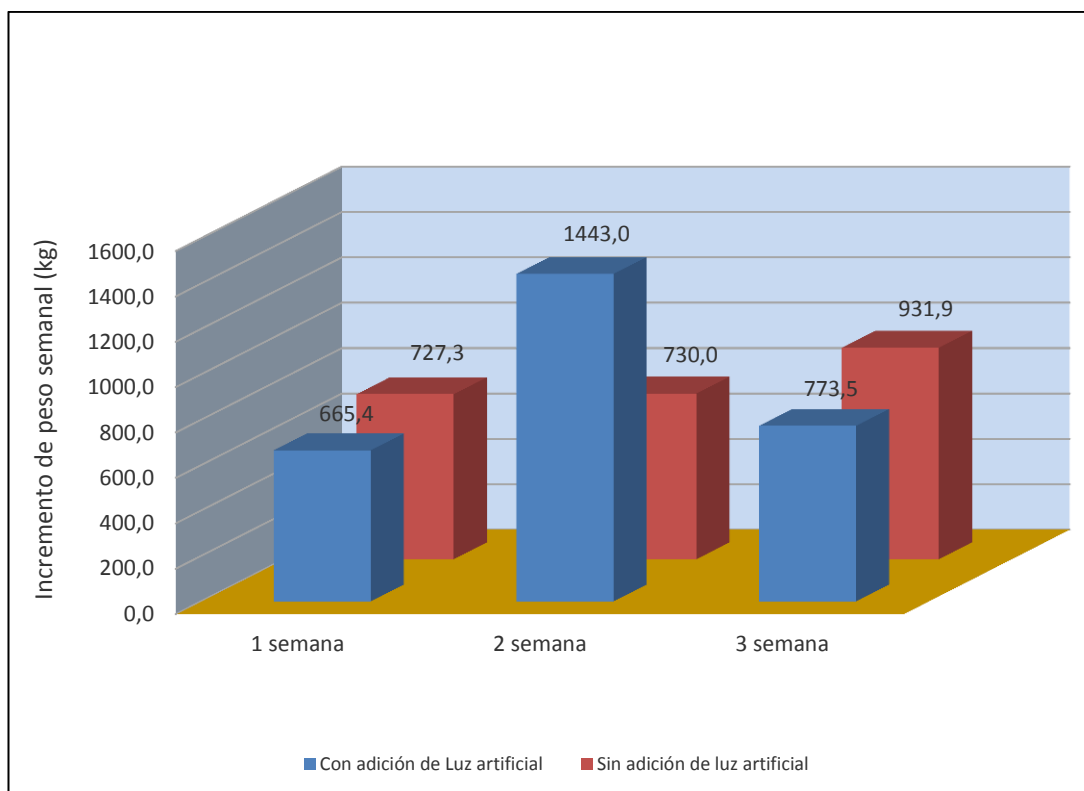


Figura 3.4. Incremento de peso semanal a partir de la segunda semana de acabado en pavos hembra para el T₁ (con adición de luz artificial) y el T₂ (sin adición de luz artificial). Carmen Alto 2800 m.s.n.m.

En la figura 3.4 muestra los incrementos de peso donde el tratamiento con adición de 4 horas de luz artificial en sus inicios (3 primeras semanas) obtuvieron pesos de 665.4 g 1443.0 kg y 773.5 g; mientras que para el tratamiento sin adición de luz artificial se obtuvieron pesos de 727.3 g; 730.0 g 931.9 g. estos resultados muestran que los pavos hembra sufren un stress en la adaptabilidad a la adición de luz artificial durante 2 semanas, a la tercera semana incrementan su consumo por tener mayor horas luz, reflejando que en las pavas incrementaron su peso significativamente con relación a las pavas que no se les adicionó luz artificial.

Evaluando la influencia de la adición de luz artificial en la producción de huevos de codorniz en la localidad de Ayacucho, encontró solamente superioridad numérica en la producción de huevos con adición de 4 horas de luz artificial, con relación al tratamiento que no tuvo adición de luz artificial; si relacionamos con el presente trabajo, de la misma manera nos muestra que entre la adición y la no adición de luz

artificial en engorde de pavos de acabado, la diferencia solo es numérica a favor del tratamiento con luz artificial (Flores 2014) .

En otro trabajo se reporta sobre la Influencia de diferentes colores con 4 tratamientos de luz (amarillo, rojo, azul y verde) en iluminación artificial sobre la producción y calidad del huevo de codornices japonesas, se realizaron análisis a lo largo de 140 días divididos en períodos de 28 días, en sus resultados obtenidos, bajo las condiciones de esta investigación, que la luz de color verde como fuente de iluminación artificial resultó numéricamente superior para la producción sin afectar su calidad de huevo, de igual manera en el presente trabajo de investigación donde se evaluó la adición de luz artificial de color blanco, solo la diferencia fue numérica en comparación al tratamiento que no se le adicionó luz artificial (Rizzotto 2011).

En una investigación realizada sobre el efecto de la luz artificial en los pollos de engorde recomienda, reducir la intensidad de luz a medida que los pollos crecen por que puede tener beneficios en disminuir problemas metabólicos, incrementar la viabilidad y el rendimiento con mejores entornos económicos, que hacer cambios en la alimentación de todo el lote. Además, las luces de color verde y azul tienen beneficios en la inmunidad y desarrollo muscular de los pollos; en los pavos evaluados en la etapa de acabado del presente trabajo de investigación, en el tratamiento que ha sido adicionado luz artificial de color blanco, no tuvo diferencias estadísticas significativas en los parámetros evaluados, con relación al tratamiento donde no se adicionó luz artificial, esto se debería a que el periodo de engorde fue de 4 semanas, tiempo no suficiente para ver mejor los efectos de la adición de luz artificial (Oviedo 2012).

3.3. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Tabla 3.3. Índice de conversión alimenticia promedio de acabado en pavos hembras en los tratamientos con luz artificial y sin luz artificial en Carmen Alto 2800 m.s.n.m.

Semanas	Peso Semanal	Consumo	
		Semanal	I.C.A
Acumulado (Kg)			
CON ADICION DE LUZ ARTIFICIAL (T ₁)			
1	4.385	8.903	2.03
2	5.828	11.945	2.05
3	6.601	14.845	2.25
SIN ADICION DE LUZ ARTIFICIAL (T ₂)			
1	4.526	9.406	2.08
2	5.256	11.613	2.21
3	6.187	14.433	2.33

En la tabla 3.3 se observa la tendencia del índice de conversión alimenticia promedio semanal en relación a los dos tratamientos, teniendo como resultado para el tratamiento T-1 con adición de luz artificial, para la primera, segunda y tercera semana fue de 2.03, 2.05 y 2.25 frente al tratamiento T-2 sin adición de luz artificial que para la primera, segunda y tercera semana fue de 2.08, 2.21 y 2.33. El tratamiento T-I es la que numéricamente muestra mayor ventaja respecto al tratamiento T-II, la cual evidencia que con adición de luz artificial los rendimientos productivos son superiores y eficientes dado que se están conjugando el consumo de alimento y su impacto sobre el incremento de peso y la conversión alimenticia. Desde el punto de vista numérico el tratamiento T-2 presento una menor eficiencia en la conversión alimenticia, es decir necesito consumir mayor cantidad de alimento para ganar 1 kg de peso vivo.

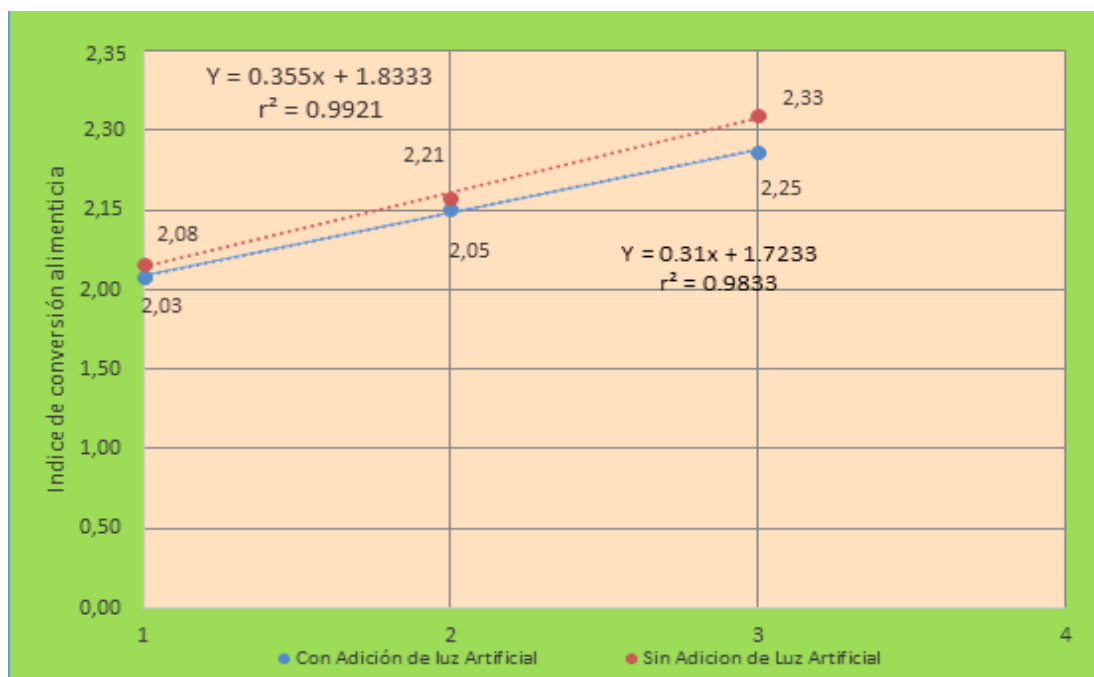


Figura 3.5. Regresión cuadrática para Índice de conversión alimenticia de los tratamientos en la primera semana, segunda y tercera semana en pavos hembra para el T₁ (con adición de luz artificial) y el T₂ (sin adición de luz artificial).

En la figura 3.5 se muestra la tendencia del índice de conversión alimenticia (I.C.A), observándose en forma positiva donde las líneas cuadráticas se observa en ascenso, el tratamiento con adición de luz artificial es la que reporta una mejor eficiencia alimenticia al transcurrir los días (Línea Azul) y eso se plasma en el gráfico donde la adición de luz es relativamente mayor a la de sin adición de luz artificial (Línea Roja).

Se determinó parámetros productivos consumos alimenticios convencionales tuvo un índice de Conversión Alimenticia en pavos hembras 2.35 en la semana 14; mientras que en presente trabajo se llegó con adición de luz Artificial 2.25 y sin adición 2.33, estos resultados se asemejan al presente experimento (Guidobono 1985).

Evaluando la influencia de la adición de luz artificial en todo el periodo de engorde de pollos Arbor Acres, en diferentes tratamientos y diferentes horarios, concluye que cuando se le adiciona luz artificial a las aves su índice de conversión alimenticia es

más favorable biológica y económicamente, estos resultados se asemejan al presente trabajo de investigación donde se reporta que a la adición de luz artificial, las pavas muestran una mejor conversión alimenticia; esto debido a que a mayor horas luz existe mayor consumo y mejor metabolismo para el desarrollo de masa muscular (Pagan 1998).

Se reporta que la conversión alimenticia acumulada en la semana 14 fue de 2.13 este resultado es mejor al presente trabajo de investigación donde nos reporta con (T₁) 2.25 y (T₂) 2.33, esta diferencia podría ser, ya que estos resultados fueron obtenidos al nivel de la costa y por su alta inversión tecnológica (Gramobier 2013).

De la misma manera en otro trabajo de investigación para la conversión alimenticia en pollos, reportó índices favorables numéricos para el tratamiento manejados con los programas de luz artificial intermitente, resultados similares reportados en el presente trabajo donde hubo mejor conversión alimenticia para el tratamiento con adición de luz, esto se debería a que una vez que los pollos se adaptan a la luz incrementan su consumo de alimento y para ganar mayor peso por ende la conversión alimenticia es más favorable (Deaton et al., 1977).

Se reportó que el factor de conversión de dieta es menor en pollos con tiempo restringido de alimentación y mayor en pollos alimentados por más horas, suministrando luz artificial (Senties 1988).

3.4. RENDIMIENTO DE CARCASA

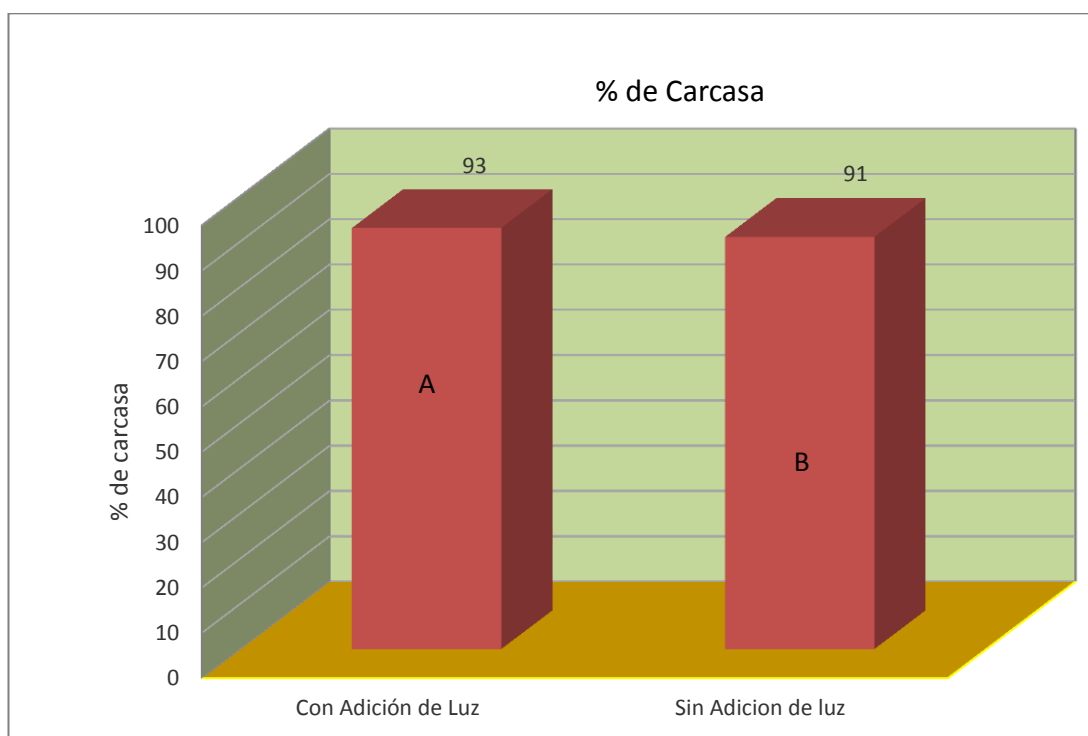


Figura 3.6. Porcentaje de carcasa promedio en la etapa de acabado con los tratamientos (T₁) con adición de luz y (T₂) sin adición de luz artificial en pavos hembras en Carmen Alto a 2800 m.s.n.m.

En la figura 3.6 se presenta los rendimientos de carcasa promedio en relación a los dos tratamientos, se observa que las diferencias numéricas suelen ser resaltantes en ambos tratamientos dado que estas fluctúan entre 93% y 91% de rendimiento, tal como se observa en la figura estos resultados indican que la influencia de la luz adicional incide en el rendimiento de carcasa. La relación del rendimiento de carcasa en función del peso vivo nos muestra la eficiencia en transformar el alimento en carne. Estos resultados son mayores debido a que se realizó solamente el sangrado y desplume después del beneficio de las aves.

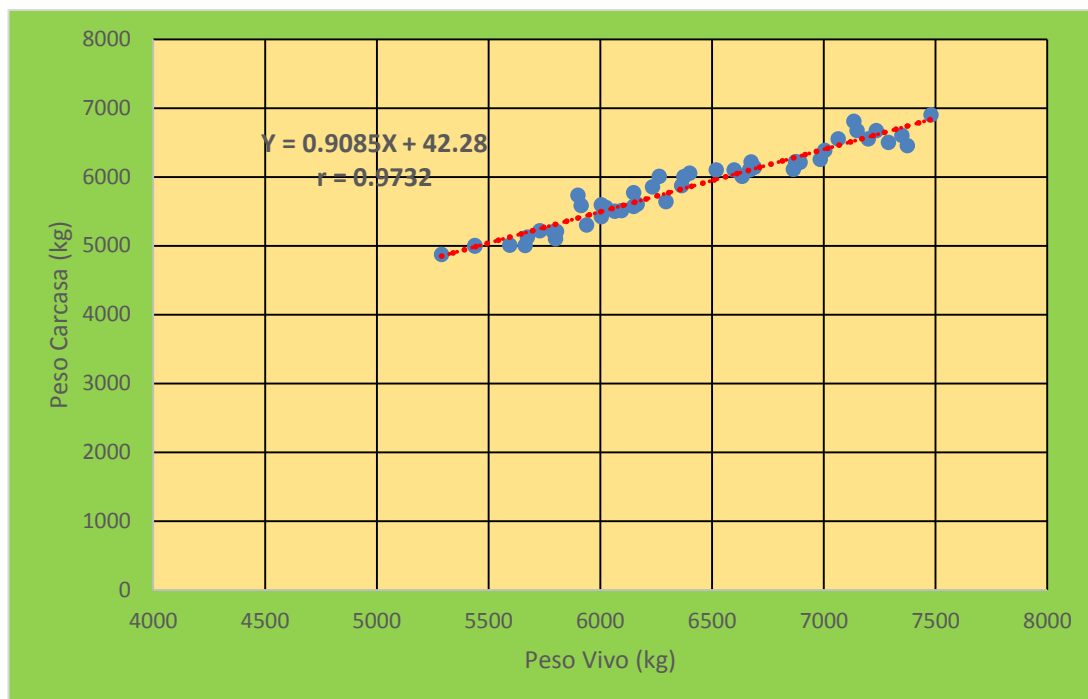


Figura 3.7. Relación funcional del peso de carcasa (Y_i) en función del peso vivo (X_i) en pavos hembra para el T_1 (con adición de luz artificial) y el T_2 (sin adición de luz artificial).

En la figura 3.7 se muestra la regresión del peso vivo y el peso de carcasa, existe alta correlación positiva entre las variable estudiadas; se nota también que por cada kg del peso vivo existe 0.908 kg de carcasa. La relación peso vivo y carcasa es de 93 y 91 % en el peso de carcasa donde no se excluyó las vísceras, cabeza y las patas para la venta.

Alanya (1985) en su reporte de efectos de dos niveles de proteína en el rendimiento de los pavos de la línea Nicholas, encontró un rendimiento de carcasa en 78 a 80 %, en la cual excluyo viseras, patas, pluma, sangre y cabeza. En el presente Trabajo experimental supero con 91 y 93% donde se excluyó plumas y sangre para el rendimiento de carcasa.

Alfaro (2016) En su trabajo experimental encontró un rendimiento de carcaza de 78.45% en promedio de 48 pavos hembras en estudio, de la misma manera se obtuvo mayor ventaja llegando a 91 y 93% de rendimiento de carcasa en sus respectivos tratamientos.

3.5. MÉRITO ECONÓMICO

Tabla 3.4. Mérito económico estimado a nivel de los grupos evaluados

Descripción	Unidad	cantidad	C. Unitario	C. Total
1.- compra de pavos				
sexados				960.00
Pavos hembra	Unidad	48	20.00	960.00
2. Alimentación				
Acabado	Kg	353.496	1.70	600.94
3. Medicina				
Antibiótico	Frasco	2	7.00	50.00
Multivitamínicos	Sobre	1	15.00	15.00
4. Personal				
Personal	Mes	1	700.00	700.00
Imprevistos (3%)				200.00
Costo Total				S/ 2,525.94
INGRESO POR				
VENTA				
Descripción	Unidad	cantidad	P. unitario	Total
Peso carcasa (48 pavos)	Kg	281.248	16	S/ 4,499.96
Utilidad				S/ 1,974.03
% utilidad				43,86 %

La tabla 3.4 presenta las utilidades y los índices de rentabilidad, se observa adicionándole las 4 horas de luz artificial y sin adición de luz artificial, En los respectivos tratamientos como T₁ y T₂, se puede observar alta significación estadística del T₁ frente al T₂, este se observa ligeramente inferior, Para la retribución económica se considera el peso vivo obteniendo una utilidad de S/. 1,974.03 y el costo del alimento fueron en base a los insumos en los meses de noviembre y diciembre del 2015 (más costosos) obteniendo una utilidad de 43.86%.

En los tratamientos T₁ y T₂, se observaron diferencias entre las utilidades (soles) y los índices de rentabilidad, siendo favorables para el tratamiento T₂ (Adición de luz artificial) en el peso de los huevos. Para la retribución económica se consideró la producción de huevos (kg), de igual modo en nuestro trabajo confirmamos que el incremento de horas luz resulta favorable para que el ave consuma más alimento y exista una mayor producción (Flores 2014).

En otro trabajo el costo final de pollos Hubbard la producción de 1 Kg. de pollo vivo es mayor para pollos alimentados por tiempo restringido y también para pollos alimentados con 4 horas extra de luz artificial. El menor costo se obtuvo para el grupo de pollos alimentados con la dieta ofrecida durante el tiempo que dura la luz solar y para el grupo con acceso al alimento durante las 24 horas. En el presente trabajo solo se añadió 4 horas de luz artificial en la etapa de acabado, resultado rentable se recomienda no brindar la adición de luz artificial en toda la crianza, Senties; en su trabajo utilizo en toda la campaña se recomienda la adición de Luz artificial solo en la etapa de acabado (Senties 1988).

A otro le resulto económicamente mejor fue el T₁ con \$ 43 dólares más que el T₂ y \$ 22 dólares más que el T₃, ya que T₁ tiene menor costo de producción y este es el parámetro de mayor importancia al momento de evaluar una práctica en manejo de pollos de engorde (Pagan 1998).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se concluye:

1. Para los parámetros productivos de consumo de alimento, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y rendimiento de carcasa hubo diferencias estadísticas significativas, las diferencias solo fueron numéricas. El mejor resultado lo obtuvo el Tratamiento (T₁) con: 14.845 Kg en consumo de alimento, 6.601 Kg ganancia de peso, 2.25 de Índice de Conversión Alimenticia y 93% de rendimiento de carcasa; en promedio por ave.
2. El mérito económico se obtuvo para el tratamiento (T₁) 146.670 kg y para Tratamiento (T₂) 134.578 kg, sumándose ambos tratamientos a 281.248 kg en carcasa, Logrando una utilidad de S/. 1,974.03, y alcanzando a un % de Utilidad de 43.83%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda incrementar la adición de 4 horas de luz artificial en la producción de pavos en nuestra región de Ayacucho, con fines de incrementar la producción cárnica en la etapa de acabado.
2. Es factible realizar la crianza de pavos en la zona de Ayacucho, por su aceptable rentabilidad, recomendándose las condiciones técnicas regulares de manejo, porque los resultados obtenidos en el presente experimento se asemejan a los resultados reportados a los de la costa.
3. Difundir los beneficios de la carne de pavo frente a otras especies, para incrementar el consumo y lograr mayor demanda durante todo el año.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alanya, V. (1985)** “Efecto de dos niveles de proteína en la fase de Inicio y posterior influencia en el rendimiento de pavos en Ayacucho a 2800 m.s.n.m.” Tesis – UNSCH Ayacucho – Perú.
- Alfaro, C. (2016)** “Determinación de parámetros productivos en pavos (Meleagris gallopavo) en la etapa de crecimiento y acabado- Ayacucho a 2750 m.s.n.m” Tesis – UNSCH Ayacucho – Perú.
- Ambrosio, K y Santolalla, H. (2003).** Sustitución parcial del maíz amarillo por diferentes niveles de harina de cebada en la alimentación de pollos de carne. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Hermilio Valdizan - Huánuco – Perú.
- Appleby, Mc. Huhes y Elson H.A (1992).** Poultry production systems: Behavior, management and welfare, CAB international Wallingford UK.
- Aquino, R. Arroyo E.A, Glafiro T.H, Riestra D.D, Gallardo F.L, López B.A (2003).** El guajolote criollo (Meleagris gallopavo) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. Técnica Pecuaria México 41(2): 165-173.
- B.U.T. (1999).** *Guide de elevage*. BUT 9. British United Turkeys Limited. Chester, West Virginia, Reino Unido. 32 pp.
- Boshouwers, F.M.G. Y Nicaise, E. (1992).** Las respuestas de los pollos de engorde de alta frecuencia y baja frecuencia de la luz fluorescente. Británico Ciencias Avícolas, 33: 711- 717.
- Cántaro, H. (2010).** Cría y engorde de pavos Estación experimental Agropecuaria Alto valle centro Reg. Patagonia julio 2010 pág. 5.
- Carl, V. L, translated by William Turton (1806).** Volume 1. *A general system of nature: through the three grand kingdoms of animals, vegetables, and minerals, systematically divided into their several classes, orders, genera, species, and varieties.* London: Lackington, Allen, and Co.
- FAO, (2005).** Word watch list for domestic animal diversity. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Second ed. FAO, Rome, Italy. 769 pp.

- FEDNA, (1999).** *Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos.* Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal (Ed.). Madrid.
- Guidobono, G.L (1985)** “El pavo, cría, Incubación y Patología Mundi- Prensa. España.
- Gramobier S.A.C (2013)** “Manual de manejo para la crianza de pavos pág. 16-PDF. Lima – Perú.
- Ingram, D.R.y Floyd, S.A. and Pitman, S. T. (2000).** Influence of keel length on broiler breeder performance. Abstracts Southern Poultry Science Society 18 Th annual meeting and Southern Conference on Avian Diseases 38 Th annual meeting January, Atlanta.
- King-Smith, P.E. (1971).** Special senses. En: Bell, D.J. y Freeman, B.M. (eds.) *Physiology and biochemistry of the domestic fowl*, pp 1040-1060. Academic Press, London, UK.
- Leopold, A.S. (1944).** The nature of heritable wildness in turkeys. *The Condor* 46(4): 133-197. Leopold AS (1959) *Wildlife of Mexico. The game birds and mammals.* University of California Press, Berkeley, USA. 568 pp.
- Lozano, C. (2005).** Conceptos de Iluminación en Reproductoras Pesadas y Pollos de Engorde. Universidad Nacional de Colombia: pág. 2- 10; 19-26.
- Manya, M. D. (2013).** “ Respuesta a la exposición de los tipos de color de luz y su intensidad lumínica sobre el desempeño productivo de pollo de engorde ” Quito
- Nuboer, J.F.W. (1993).** Visual ecology in poultry houses. En: Savory, C.J. y Hughes, B.O. (eds.) *Fourth European Symposium on Poultry Welfare*, pp: 39-44. Universities Federation for Animal Welfare: Potters Bar, UK.
- Prayitno, D.S., Phillips, C.J.C., Omed, H.M. y Piggins, D. (1994).** The effect of colour of lighting on the performance and behaviour of broilers. *British Poultry Science*, 35: 173-175.
- Sponenberg, D.P., Bender M, Johnson P, Smith E, Gogal R, Pierson FW, Gómez-Jaramillo MA (2005).** La conservación del pavo en los Estados Unidos. *Archivos de Zootecnia* 54: 177-183.

- Tanaka, T. y Hurnik, J.F. (1991).** Behavioral responses of hens to simulated dawn and dusk periods. *Poultry science*, 70: 483-488.
- Valadez, A.R. (2003).** Domesticación y zootecnia en el México antiguo. *Imagen Veterinaria* 3(4): 32-45.
- Widowski, T.M., Keeling, L.J. y Duncan, I.J.H. (1992).** The preferences of hens for compact fluorescent over incandescent lighting. *Canadian Journal of Animal Science*, 72: 203-211.
- Wilson, J.L., Weaver, W.D. Beane, W.L. y Cherry, J.A. (1984).** Effects of light and feeding space on leg abnormalities in broilers. *Poultry science*, 63: 565-567.
- Flores, M. (2014).** “Influencia de la adición de la luz artificial en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) a 2750 msnm”.
- Deaton, J. W. Reece, J, W Mc Naughton, J.L (1977).** Effect of intermittent light on broilers reared under moderate temperature conditions, *Poultry Science* 57:785-788
- Pagan, J. F. (1998).** “Evaluación de tres diferentes programas de luz en pollos de engorde” Tesis Ing. Agrónomo, Honduras.
- Oviedo, R. E. (2012).** “Efecto de la luz en pollos de engorde” – Producción Animal PV ALBEITAR
- Lorenzo, J. M, Purriños, Temperan, S. Gonzalez, R. García, L,y Franco, D. (2011).** “Efecto del fotoperiodo sobre las características de la carne de gallinas de desvieje” - Centro tecnológico de la carne de Galicia, Rúa Galicia Simposio Científico de Avicultura. Octubre.
- Buckland, R. B. Gasperdone, H. C. Bragg, D. B. (1971).** “Interacción Con Dos Sistemas De Luz Sobre El Rendimiento Del Pollo De La Cepa, La Densidad y Ration”.
- Senties, F. (1988)** Análisis de la influencia del tiempo de acceso al alimento y de la luz artificial sobre el desarrollo de pollos de engorda – Veracruz.

ANEXOS

Anexo 1.
Datos estadísticos

CONSUMO DE ALIMENTO

Tabla 1. Análisis de variancia del consumo de materia seca por animal a la tercera semana de acabado en pavos. Carmen Alto 2850 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	FC	PR>F
Tratamiento	1	0.984	0.984	21.36	0.010 **
Error	4	0.184	0.046		
Total	5	1.168			

C. V. = 3.3 %

En la tabla 01 muestra alta significación estadística en la diferencia de los tratamientos en el consumo total de materia seca a la tercera semana de acabado, El coeficiente de variación muestra buena precisión, esta variabilidad explicada por ambiente y la variación intrínseca del animal.

GANANCIA DE PESO VIVO

Tabla 2. Análisis de variancia del peso vivo a la tercera semana de acabado en pavos. Carmen Alto 2850 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	FC	PR>F
Tratamiento	1	2052201	2052201	6.57	0.014 *
Error	46	14368020	312348		
Total	47	16420220			

C. V. = 8.7 %

En la tabla 02 muestra significación estadística en la diferencia de los tratamientos en el peso vivo a la tercera semana de acabado, El coeficiente de variación muestra buena precisión, esta variabilidad explicada por ambiente y la variación intrínseca del animal.

Tabla 3. Análisis de variancia del peso vivo a la tercera semana de acabado en pavos. Carmen Alto 2850 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	FC	PR>F
Tratamiento	1	0.0049	0.0049	16.76	0.000 **
Error	46	0.0134	0.00029		
Total	47	0.0183			

C. V. = 1.8 %

Anexo 2.

Consumo de alimento de pavos hembra en la etapa de acabado

CON ADICION DE LUZ ARTIFICIAL (T₁)

	Consumo semanal kg.	Número de animales	Total alimento consumido kg.
1	1.860	24	44,640
2	3.042	24	73,008
3	2.900	24	69,600

SIN ADICION DE LUZ ARTIFICIAL (T₂)

	Consumo semanal kg.	Número de animales	Total alimento consumido kg.
1	1.900	24	45,600
2	2.207	24	52,968
3	2.820	24	67,680

Anexo 5.

Peso vivo, peso de carcasa y rendimiento de carcasa por grupos en pavos T-I con luz artificial

Tratamiento	N° de	Peso Vivo	Peso Carcasa	Rdto Carcasa
N° I	Pavos	(kg)	(kg)	(%)
	1	6865	6450	94%
	2	6690	6135	92%
	3	7005	6380	91%
	4	5800	5400	93%
	5	6600	6100	92%
	6	7200	6550	91%
	7	7350	6600	90%
	8	7290	6800	93%
	1	6520	6100	94%
	2	5900	5730	97%
	3	6295	5640	90%
CON LUZ	4	6150	5770	94%
	5	7375	6740	91%
	6	6400	6050	95%
	7	6265	6005	96%
	8	6005	5420	90%
	1	6670	6105	92%
	2	7480	6900	92%
	3	6025	5555	92%
	4	5730	5215	91%
	5	6675	6215	93%
	6	6635	6005	91%
	7	6375	6000	94%
	8	7135	6805	95%

Anexo 6.

Peso vivo, peso de carcasa y rendimiento de carcasa por grupos en pavos T-II sin luz artificial

Tratamiento	N° de	Peso vivo	Peso carcasa	Rdto carcasa
N° II	Pavos	(kg)	(kg)	(%)
	1	6235	5564	89%
	2	6985	6250	89%
	3	7065	6550	93%
	4	7150	6670	93%
	5	6895	6210	90%
	6	6670	6105	92%
	7	6005	5590	93%
	8	7235	6670	92%
	1	6150	5570	91%
	2	5675	5120	90%
	3	5290	4870	92%
SIN LUZ	4	5665	5000	88%
	5	6365	5745	90%
	6	6165	5500	89%
	7	5790	5200	90%
	8	5440	4990	92%
	1	5940	5300	89%
	2	5595	5005	89%
	3	6095	5510	90%
	4	5805	5205	90%
	5	6875	6220	90%
	6	5915	5234	88%
	7	6065	5500	91%
	8	5440	5000	92%

Anexo 7.
Panel fotográfico



Foto 01. Construcción de galpones



Foto 02. Galpones culminados (mantada - rompe vientos)



Foto 03. Galpón de los pavos hembras



Foto 04. Bebederos y comederos de las pavos hembras



Foto 05. Swicht de encendido de la luz artificial (T₁)



Foto 06. Pavos hembras empleados en la investigación (con cintillo)

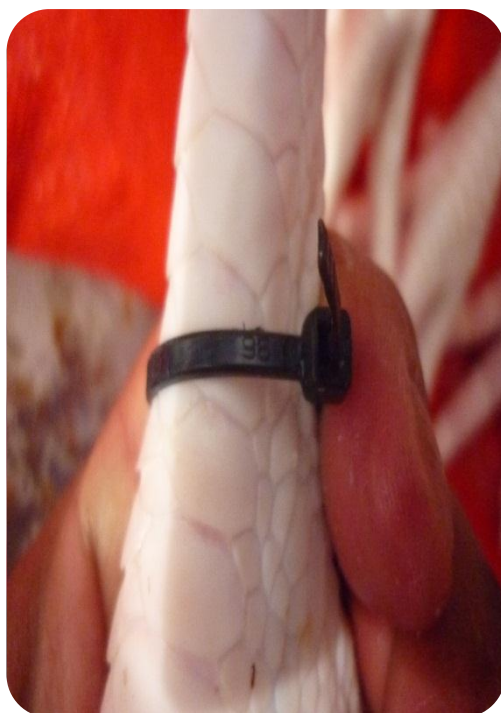


Foto 07. Identificación de las aves (cintillo y código)



Foto 08. Pesado de los pavos hembras (balanza electrónica)



Foto 09. Vista de las aves separadas por una mantada T₁ (lado derecho) T₂ (lado izquierdo)



Foto 10. Faenado y desplume de las aves