

Universidad Nacional Agraria
Facultad De Ciencia Animal



TESIS:

Estudio del efecto de la regulación de la iluminación en pollos de engorde de la línea Hubbard Peterson en la granja avícola Belén, El Viejo, Chinandega.

Por:

José Luis Enrique Cortez Pichardo

Managua, Nicaragua, Julio del 2001

Universidad Nacional Agraria
Facultad De Ciencia Animal



TESIS:

Estudio del efecto de la regulación de la iluminación en pollos de engorde de la línea Hubbard Peterson en la granja avícola Belén, El Viejo, Chinandega.

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para optar al grado de :

Ingeniero Agrónomo

por

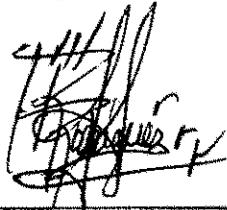
José Luis Enrique Cortez Pichardo

Managua, Nicaragua, julio del 2001

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para optar al grado de :

Ingeniero Agrónomo

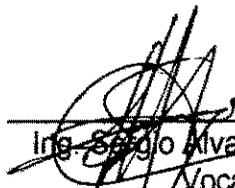
Miembros Del Tribunal:



Ing. Rosa Argentina Rodríguez S. M.Sc.
Presidente



Ing. Tania Beteta Herrera. M.Sc.
Secretario (a)



Ing. Sergio Alvarez Bonilla. M.Sc.
Vocal

Tutor:



Ing. Alcides Arsenio Sáenz-García. M.Sc.

Sustentante :

José Luis Enrique Cortez Pichardo
Estudiante



CARTA DEL TUTOR

El presente trabajo de tesis titulado "**Estudio del Efecto de la Regulación de la Iluminación en pollos de engorde de la línea Hubbard Peterson en la Granja Avícola Belén, El Viejo, Chinandega**" desarrollado por el Br. **José Luis Enrique Cortez Pichardo**, es un tema muy cuestionado y de mucha importancia para la avicultura del país y con el que se pretende contribuir en parte a buscar alternativas de solución a la crianza del pollo de engorde en pequeñas explotaciones.

Durante el desarrollo del presente trabajo el Br. **Cortez Pichardo**, se destacó por su independencia, dedicación, desempeño responsable, objetividad y análisis crítico.

Con este trabajo se cumple el objetivo de evaluar el efecto de la regulación de la iluminación sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde de la Línea Hubbard Peterson.

Este trabajo ha sido sometido a revisión por diferentes profesionales en la materia y hasta la fecha se considera un escrito que reúne los requisitos para ser sustentado y defendido ante los Miembros del Honorable Comité Examinador y así optar al grado de Ingeniero Agrónomo con Orientación en Zootecnia.

Atentamente,


MSc. Alcides Arsenio Sáenz G.
Tutor

Dedicatoria

A Dios todo poderoso, principio ineludible de sabiduría, bondad y perdón.

A la Santísima Virgen María, madre de todos nosotros los pecadores.

A mi adorado Padre Hernán Cortez Deshon (Q.E.P.D.) fuiste, eres y serás mi ejemplo, mi guía y el hombre al que le debo todo lo que soy, sino fuera por ti, no sería nadie: Te amo Papá.

A mi sacrificada y abnegada Madre Clemen Pichardo de Cortez, la mejor madre del mundo, gracias por ser tan buena conmigo.

A mi Nonita, Papaté, Papa Padrino: mis abuelos.

A mi tías Fátima, Tita y Hilda por apoyarme y quererme.

A tía Cecilia por su fineza para conmigo y a tía Clemen por siempre inculcarme el espíritu de superación.

A mis hermanos Woodrow y Glenda, gracias por confiar en mi, ayudarme y oírme siempre.

A niña Chita, gracias por sus consejos, que Dios la proteja siempre.

A mi adorada hijita "TITA", la razón de mi vida con amor.

A mis amigo y mi compadre Jeffrey Espinoza y Fidel Zúniga, amigos de verdad.

A Tía Vivi y mi prima Chepita siempre aguantando mis bromas.

A todos mis demás amigos y a todas aquellas personas que influyeron en mi formación, todos mis profesores y compañeros de clases.

A la familia Alvarado Armas, gracias por su apoyo, cariño y sinceridad.

Enrique Cortez Pichardo

Agradecimiento

A Dios padre todo poderoso, creador de lo visible y de lo invisible.

A la Santísima Virgen María.

Al Ing. Arsenio Sáenz García: Gracias por tanta paciencia.

Al Ing. Elmer Guillén, por sus aportes valiosos en la culminación de la tesis y por su valiosísima ayuda en el procesamiento de datos.

Al Ing. Sergio Álvarez, por sus conocimientos en el área y sus sugerencias elementales.

A la Ing. Rosa Argentina Rodríguez, por sus oportunas y sabias correcciones, mil gracias.

Al Ing. Alvaro Mayorga, gracias por sus sugerencias muy precisas y oportunas para la culminación de esta tesis.

Al Ing. Pasteur Pinales, gracias por sus ideas muy concisas y precisas en la culminación de este trabajo.

Enrique Cortez Pichardo

CORTEZ PICHARDO, J.L.E. 2001. Estudio del efecto de la regulación de la iluminación en pollos de engorde de la línea Hubbard Peterson en la granja avícola Belén, El Viejo, Chinandega. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.

Palabras claves: pollos de engorde, programa de iluminación, índices productivos.

Estudio del efecto de la regulación de la iluminación en pollos de engorde de la línea Hubbard Peterson en la Granja avícola Belén, El Viejo, Chinandega.

RESUMEN

Con el fin de determinar el programa de iluminación más adecuado que permita maximizar los rendimientos productivos y disminuir los costos de producción en pollos de engorde, se realizó el presente ensayo en condiciones de producción comercial, bajo un sistema tradicional.

El total de aves utilizadas fueron 196, pertenecientes a la línea Hubbard Peterson, de un día de nacidas, mixtas. Estas fueron alojadas en una galera (rancho de palma) con dimensiones de 29 m de largo * 10 m de ancho * 5 m de alto, y capacidad total de alojamiento de 2900 aves ; por un período de 42 días.

Para efectos experimentales las aves fueron agrupadas aleatoriamente en dos cubículos, a razón de 98 / grupo, utilizando una densidad de alojamiento de 9.8 aves / m².

Los tratamientos evaluados fueron: T1= 23 hrs luz + 1 hr de oscuridad y T2 = 23 hrs luz + 1 hr de oscuridad hasta las dos semanas, en adelante hasta el sacrificio sólo luz natural. Las variables de respuesta fueron: Peso Final (PF) Consumo de Alimento (CAL) , Ganancia Media Diaria (GMD) e Índice de Conversión Alimenticia (ICA), Margen Bruto (MB) y Relación Beneficio Costo (B/C).

Para el análisis estadístico se utilizó un DCA con arreglo bifactorial y prueba de separación de medias por Tukey, mediante el paquete estadístico SAS, 1991.

Con base en los resultados de los análisis, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables GMD e ICA; no así para CAL, y PF.

Los valores promedios semanales a lo largo del período (6 semanas), para las variables evaluadas, fueron los siguientes: Para T1, CAL= 87.37g, GMD=57.17g, ICA= 1.66 y PF= 1.895kg; para T2, CAL= 83.68g, GMD= 54.81g, ICA= 1.58 y PF= 1.833kg.**En el análisis financiero, el tratamiento con un período de 12 horas de iluminación, se obtuvo una reducción del 66.66% en los costos de iluminación, y una superioridad del 19% en el margen bruto y 6.15% en la relación beneficio costo en relación al período de 23 horas luz.**

Índice

Contenido	Página
I. Introducción	1
II. Objetivos.....	3
III. Revisión de literatura	4
3.1 Generalidades.....	4
3.2. Sistema de Crianza del pollo de engorde.....	4
3.2.1. Sistema de crianza en piso.....	4
3.3. Generalidades del pollo de engorde	5
3.4. Manejo General.....	6
3.4.1. Importancia.....	6
3.4.2. Efectos del medio ambiente sobre el ave	6
3.4.3. Temperatura.....	6
3.4.4 .El Calor y la humedad	7
3.4.5 .Ventilación.....	7
3.4.6 .La cama o yacija.....	8
3.4.7. Iluminación	8
3.5 . Uso de iluminación en la industria avícola	10
3.5.1. Necesidades de luz en broilers.....	10
3.6. Programas de iluminación	12
3.6.1. Programas de iluminación en nave sin ventanas	12
3.6.2 . Programas Constantes	12
3.6.3 . Programas Decrecientes	13
3.7. Programas de iluminación en naves con ventanas.....	13
3.8. Programas de iluminación fraccionada (PIF)	13
3.9 . Programa de iluminación con luz intermitente.....	14

3.9.1. Programa práctico	14
IV. Materiales y métodos	15
4.1. Localización.....	15
4.2. Duración del ensayo experimental.....	15
4.3. Datos climatológicos.....	15
4.4. Breve descripción de la granja.....	15
4.5. Manejo del experimento.....	17
4.6. Animales utilizados en el ensayo experimental	21
4.7. Características del ensayo	21
4.8. Descripción de las variables	21
4.9. Análisis Estadístico.....	22
V. Resultados y discusión.....	26
5.1. Consumo de alimento.....	26
5.2. Ganancia Media Diaria	27
5.3. Conversión Alimenticia	28
5.4. Peso vivo final	30
5.5. Análisis financiero.....	32
VI. Conclusiones	33
VII. Recomendaciones.....	34
VIII. Bibliografía	35
IX. Anexos	

Lista De Cuadros

Cuadro		Página
1.....	Consumo promedio (g) por nivel de iluminación por semana.....	26
2.....	Ganancia Media Diaria (g) promedio por semana para T1 y T2.	27
3.....	Conversión Alimenticia (g) promedio por tratamiento y semana.....	29
4.....	Ingresos y costos de producción para la cría de pollos de engorde de la línea Hubbard Peterson sometidos a dos períodos de iluminación (23 hr luz y 12 hr luz).....	32

ANEXOS

Anexo No.

- 1..... Análisis de varianza de las variables Ganancia Media Diaria (GMD), Consumo de Alimento (CAL), Índice de Conversión Alimenticia (ICA) y Peso Final (PF) de un grupo de pollos de la línea Hubbard Peterson sometidos a dos tipos de iluminación.
- 2..... Comportamiento promedio de las variables Consumo de Alimento (CAL), Ganancia Media diaria (GMD), Índice de Conversión Alimenticia (ICA), y Peso Final (PF) por nivel de iluminación según procedimiento Tukey.
- 3..... Efectos de intensidades lumínicas y la edad sobre el comportamiento en pollos machos.
- 4..... Efecto de la intensidad de luz sobre la deposición de grasa abdominal en pollos mixtos
- 5..... Efecto de la intensidad de luz en el peso del cuerpo, conversión alimenticia y mortalidad en pollos
- 6..... Efectos de diferentes intensidades de luz por la noche para pollos machos, pasando bajo una luz luminosa durante el día con ciclo de T° lineal las 24 horas .
- 7..... Programa de reducción de luz para pollos de engorde

I. INTRODUCCION

Hace sólo unas pocas décadas, la Avicultura en Nicaragua y en el área centroamericana en general, era considerada una actividad rústica y de secundaria importancia económica. Era practicada casi exclusivamente por agricultores y amas de casa de las zonas rurales y semi-urbanas, para los cuales el principal objetivo de la producción era el de abastecerse de carne y huevos para el consumo familiar y el excedente para ser vendido en la vecindad o en poblaciones cercanas. Este tipo de explotación avícola todavía es muy común en el país, pero su importancia como aportadora de productos para el consumo de la población es cada vez menor.

Actualmente, el gran volumen de la producción de carne y huevos está en manos de avicultores que practican el sistema de explotación intensivo, con el que han logrado obtener mejoras muy significativas en la producción de las aves (Vaca, 1991).

Tradicionalmente en Nicaragua, el programa más común para la iluminación en pollos broiler, es probablemente el de 23 horas de luz (horas de alimentación) continua, con una hora de oscuridad, esto para permitir que los pollos se acostumbren a la oscuridad total en caso de faltar la corriente eléctrica; por tal razón, el avicultor también debe ser investigador creando nuevas técnicas de producción poniendo en uso ideas propias. En Nicaragua y otros países se han hecho muy pocas investigaciones sobre cambios en el programa de iluminación en broilers (Revista Nicaragua Avícola, 1996).

Las aves sanas responden a la influencia de la iluminación con rapidez e intensidad y son muchos los avicultores que utilizan la iluminación artificial para conseguir un control parcial de la producción de carne en broiler.

Así mismo, la iluminación ejerce una influencia directa sobre la rapidez del crecimiento, debido al tiempo que disponen las aves para ingerir su alimento. (Producción Avícola, 1968)

Como el programa más usual de iluminación en broiler es de 23 horas de luz y una hora de oscuridad, la literatura aduce que estos largos períodos de iluminación estimulan al pollo a consumir más alimento de manera que engorde mas rápidamente.

La luz solar es la fuente de iluminación más barata que existe, por lo que debe ser aprovechada al máximo posible.

En la Avicultura moderna, la iluminación sea esta natural o artificial, es un factor considerado cada vez más importante en la eficacia productiva del ave. En zonas muy nubladas, de poca luminosidad solar, o bien en casetas o galerones muy oscuros, se hace necesario un mayor uso de la iluminación artificial, la que aumenta los costos de producción (Vaca 1991).

Es por eso, que la razón principal de este trabajo fue, hacer un estudio del efecto de la regulación de la iluminación en pollos broiler utilizando para ello dos programas de iluminación: luz natural y el programa tradicional. Con el fin de determinar en cual de los dos se obtenían mejores rendimientos productivos de las aves.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General:

Evaluar el efecto de la regulación de la iluminación sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde de la línea Hubbard Peterson.

2.2. Objetivos Específicos:

1. Evaluar el efecto de dos programas de iluminación (Natural y Artificial) sobre el consumo de alimento (CAL), Conversión Alimenticia (ICA), Ganancia Media Diaria (GMD) y Peso Vivo Final (PF).
2. Estimar los ingresos y los costos de producción de los dos programas de iluminación (Natural y Artificial), para determinar el margen bruto y la relación beneficio costo de cada uno.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Generalidades

3.1.1. *Definición de iluminación:* Acción de iluminar, alumbrado, luces dispuestas con simetría, práctica común en granjas avícolas con el objetivo de aumentar la producción de carne y huevos (West, 1994).

3.2. Sistema de crianza del pollo de engorde:

Existen esencialmente tres tipos de sistemas de manejo:

- ◆ Alambre como piso.
- ◆ Crianza en batería
- ◆ Crianza en piso (el más utilizado en broilers).

3.2.1 Sistema de Crianza en Piso

Este sistema permite la libertad de las aves en toda la nave, siendo el piso de viruta de madera, paja fina, cascarilla de arroz, entre otras. En la mayoría de las áreas se usan piso de concreto para la adecuada limpieza y sanidad para evitar problemas de enfermedades parasitarias.

La nave se prefiere de forma rectangular ya que permite una buena iluminación y una aireación normal.

El ancho de la nave varía entre 6 y 12 - 14 - 17 m como máximo, anchos mayores no son aconsejables pues dificultan la ventilación, altura oscila entre 4-5 m al centro del techo.

Considerando que el techo tiene una pendiente del 25-30%, la altura de los corredores es de 2.7-3.0 m.

Para la longitud de la nave no existen medidas standard, pero varía según el número de aves y aún más exactamente a su edad (Giavarinni, 1973).

Según Andrade (1984), este sistema tiene ventajas y desventajas:

Ventajas:

1. Disminución de costos de mano de obra.
2. Permite lotes de más de 500 aves.
3. Aumenta la producción con relación a los sistemas conocidos.

Desventajas:

1. Costo inicial relativamente alto.
2. Gastos de mantenimiento de instalaciones.
3. Es indispensable tener un buen abastecimiento de cama para la puesta en marcha de la cría.

3.3 Generalidades del Pollo de engorde

- 1- Velocidad de crecimiento, mediante la cual se procura obtener pesos comerciales en el menor tiempo posible a fin de valorizar las inversiones.
- 2- Bajo consumo de alimentos (bajo índice de consumo o de conversión)
- 3- Rendimiento en canal (Andrade, 1984)

3.4. Manejo General

3.4.1. Importancia:

El principal objetivo de la crianza de broiler es lograr que estos se desarrollen tan fuertes y sanos como lo permita su calidad genética. Para conseguirlo, es necesario proporcionarle hasta en sus menores detalles las condiciones de comodidad y salubridad que necesitan, especialmente durante las primeras tres semanas de vida (Manual Hubbard Farms, 1994).

Los pollos utilizados para la producción de carne tienen la característica heredada de crecer con rapidez alcanzando pronto el peso de venta.

Este crecimiento se apoya en requerimientos nutricionales mayores que los de razas más ligeras. Exigencias de comederos más grandes, bebederos, espacio en el piso y ventilación (Austic y Nesheine, 1994).

3.4.2. Efectos del medio ambiente sobre el ave.

Estos son temperatura, humedad relativa, ventilación. Dichos factores tienen influencia determinante en cualquier tipo de explotación avícola, o cualquiera en donde se trabaje con aves vivas. (Vaca, 1991)

3.4.3. Temperatura:

Las aves no poseen un mecanismo eficiente de termorregulación, por lo que la temperatura ambiental es el factor de mayor importancia, ya que su efecto es determinante para el bienestar de las aves. Las temperaturas que varían entre 18 y 30 °C se consideran adecuadas para la cría de broiler (Vaca, 1991).

3.4.4. El calor y la humedad

La relación entre la temperatura y la humedad es de la mayor importancia en la termorregulación corporal, ya que en general el calor producido por las aves en clima cálido es eliminado principalmente por evaporación de origen respiratorio, la cual se dificulta cuando la humedad relativa es alta (Mosqueda, 1988).

Para los pollitos la humedad varía entre 45 - 75%, humedades superiores no son peligrosas en cambio puede serlo si descienden de 45%, considerando el óptimo de humedad relativa de 70% (Giavarinni ,1973).

En aves criadas en casetas abiertas, se considera adecuada una humedad relativa entre 60 - 70%, pero no menor del 50% porque causa problemas, debido a que aumenta la respiración de polvo en la cama afectando el sistema respiratorio (Vaca, 1991).

3.4.5. Ventilación

El suministro de aire fresco es uno de los aspectos más importantes en el manejo de las aves.

La ventilación debe ser suficiente, para introducir a toda el área interior de la caseta, aire fresco cargado de oxígeno.

Debe conseguirse que el aire circule expulsando el aire viciado cargado de gases etéreos como el amoníaco y el dióxido de carbono. También debe removerse la humedad excesiva, polvo y microorganismos existentes, así como reducir la temperatura interior de la caseta (Vaca 1991).

Se recomienda usar ventiladores a no más de 25 m de distancia uno del otro, haciéndolos inclinar a un ángulo de 32 grados de manera que el aire les dé a las aves, y a la vez limpiar la galera de aire sucio (A.S.A., 1998).

3.4.6. La cama o yacija

Capa de material absorbente de 5 - 10 cm de espesor puede ser de:

- Viruta de madera
- Paja seca
- Cascarilla de arroz

En Nicaragua, la más usada es la cascarilla de arroz (casulla o granza). Debe tenerse en cuenta que el material debe estar libre de materiales extraños al igual que debe permanecer seco para evitar la proliferación de hongos y bacterias causantes de enfermedades. La eliminación de esta cama al final del período de crianza permite evitar la contaminación de parásitos y otros microorganismos que pueden atacar el nuevo lote de aves (Mosqueda, 1988).

3.4.7. Iluminación

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 la misma desde el punto de vista del fotoperíodo y la intensidad para que las aves produzcan más carne (Blanco 1997).

Un avicultor que conozca el manejo del factor iluminación puede lograr excelentes resultados en su parvada de broiler.

Durante las dos primeras noches el área de cría debe permanecer iluminada con un equivalente de 200 watts de luz incandescente (bombillo) por cada 100 m² de piso. A partir de la tercera noche, serán suficientes 150 watts para la misma área. A partir del sexto al séptimo día la iluminación deberá proporcionarse dependiendo del tipo de ave que se está criando (Castelló, 1990).

Hay básicamente cuatro programas de luz para broiler que se utilizan actualmente:

- 1- Luz natural
- 2- Programa convencional Standard de 23 horas con luz y una hora con oscuridad
- 3- Luz intermitente
- 4- Programa de luz intermitente combinada con incremento de horas luz a medida que crecen las aves (Nilipour, 1993).

La luz es un estimulante de la pituitaria, como se demuestra en el estudio hecho por West (1994). Esta estimulación de la luz, ha sido beneficiosa para el crecimiento, hecho que ha sido demostrado al aumentar la producción de huevos (Warren, 1956).

El Halawani (1998), expresa que hay que recordar que las luces y la electricidad no son gratis, el diseño, colocación y mantenimiento de éstas requiere dinero. En Latinoamérica la energía es muy cara y en muchos lugares no siempre está disponible de forma confiable para poder ser más eficiente y además ahorrar energía. El mejor método sería reducir el uso de energía y al mismo tiempo mejorar los parámetros económicos de desempeño.

3.5. El uso de iluminación en la Industria Avícola

En general, la razón básica para implementar un programa de iluminación depende del tipo de pollo. En el caso de los pollitos pequeños se usan 23 horas de luz para ayudarles a encontrar el alimento y el agua fácilmente. En muchas ocasiones, especialmente en los pollonas de menos de 10 semanas, se usa luz artificial para ayudarlas a ganar suficiente peso. La luz juega definitivamente un papel muy importante para lograr la madurez sexual y estimular la secreción de hormonas en todo tipo de reproductoras cuando tienen la edad apropiada, uniformidad y peso (Nilipour, 1993).

3.5.1. Necesidades de luz en broilers.

Por muchos años se han usado diferentes programas de luz para estimular y mejorar el crecimiento y los parámetros de desempeño de los broilers. El broiler normal de hoy puede aumentar por promedio unas 0.10 libras (45 gr al día) Esto quiere decir, que en unos 45 días, el broiler mixto puede pesar una 4.5 lbs (2,043 g). Este es un gran logro. Hace sólo unas dos décadas, tomaba más del doble de tiempo para obtener el mismo peso corporal. Para poder obtener este excepcional desempeño en sólo seis semanas, han ocurrido muchos cambios en genética, nutrición, diseño de galpones, control de enfermedades y manejo de las aves. Uno de los factores de manejo que han sido usados exitosamente, ha sido el uso de luz para broilers (Manual Hubbard Farms, 1994).

A los 45 días de edad el broiler vive unas 1000 horas, si de esas pocas horas las aves fueran criadas con el programa de luz más popular de la industria, se tendrían resultados satisfactorios; pero también al criarlos con solamente luz natural, se obtienen resultados muy satisfactorios en base a los resultados obtenidos en pruebas de campo realizadas por el grupo Melo, en Panamá sobre todo por que los costos de producción se reducen hasta en un 6 % (Nilipour, 1993).

Con el desarrollo de la genética, se han logrado obtener razas y líneas que tienen mayor conversión, mayor ganancia media diaria, menor consumo y más resistencia a las enfermedades y al manejo. Por lo tanto, al reducir las horas de iluminación con todos estos factores positivos, se logra un mayor rendimiento tanto en el ámbito económico como productivo, ya que al otorgarle un período de descanso, al trabajar sólo con luz natural, se evita el stress, teniendo mejor asimilación de nutrientes, mejor metabolismo y por lo tanto mejores ganancias (García y Feharvaris, 1999).

Más allá de que tipo de luz se va a usar, la intensidad correcta del foco, su distribución igualada en el galpón y su limpieza, son muy importantes. En el galpón de broilers típico, se usan lámparas incandescentes de 15 á 40 vatios no importando el tipo, es bueno asegurarse hacer los cálculos correctos antes que se coloquen.

Demasiado polvo puede reducir la intensidad y la eficacia en un 70%. Normalmente se colocan los focos en dos filas con 12 pies (3.66 m) entre cada foco. La altura correcta es a unos 8 pies (2.44 m) sobre las aves, con demasiada luz las aves se ponen nerviosas e "hiperactivas" y se empiezan a picotear y canibalizar. Por otro lado, si la intensidad es demasiado baja, los broilers tendrán dificultades encontrando agua y comida y la parvada se vuelve desuniforme y estará por debajo del peso recomendado. Hay que asegurar que haya suficiente luz en el galpón para crear un ambiente lo más cómodo posible (Callejo, 1989).

3.6. Programas de iluminación

3.6.1. Programas de iluminación en nave sin ventanas

Para que una nave sin ventanas pueda ser realmente considerada una nave oscura, es preciso que la intensidad luminosa proporcionada por las infiltraciones de luz parásita (orificios de ventilación, puntos de abertura, etc.) sea inferior a la intensidad recomendada (0.4 lux) , (Atienza,1995).

Los dos tipos principales de programas de iluminación descritos son los siguientes:

- 1) **Programas constantes:** El fotoperíodo es constante durante toda la fase (42 días)
- 2) **Programas decrecientes:** El fotoperíodo diario disminuye durante cada semana de 15 á 30 minutos; posteriormente se inicia el estímulo luminoso de la cuarta a la sexta semana.

3.6.2. Programas Constantes

Este se da cuando desde el nacimiento un pollito esta sujeto a un fotoperíodo, constante hasta la edad de sacrificio.

En estas condiciones, parece suficiente un fotoperíodo de 10 - 12 horas para alcanzar los rendimientos más elevados, sin hacer grandes diferencias entre los resultados obtenidos con fotoperíodos de 10 á 20 horas diarias. Como ejemplo de un programa bastante utilizado en la actualidad se tienen los siguientes:

- a) Empleo de 23 á 24 horas diarias de luz, durante los tres primeros días de vida. Con objeto de permitir a las aves una buena adaptación y reconocimiento del territorio.

- b) Una disminución rápida del fotoperíodo entre 3 días y 4 semanas utilizando rápidamente días cortos de 6 a 10 horas.
- c) Un incremento del fotoperíodo diario cuando se aproxima el destace (42 días).

3.6.3. Programas Decrecientes

Son poco utilizados en naves oscuras y deberían reservarse para casos excepcionales en los que se desea (Ovejero, 1998).

3.7. Programas de iluminación en naves con ventanas

Estos están muy dependientes de la época y la estación del año ej:

- a) Si el nacimiento tiene lugar en abril, mayo y junio, conviene utilizar la luz natural solamente y aplicar una estimulación 23 horas de iluminación, 1 hora de oscuridad de 0 días a 2 semanas.
- b) Si el nacimiento ocurre en un momento en el cual el fotoperíodo natural es más corto que el que habrá cuando el ave tenga 4 semanas de edad se hace indispensable complementarlo desde el nacimiento (Navalón, 1997).

3.8. Programas de Iluminación Fraccionada (PIF)

Los programas de iluminación discontinua, fraccionada o intermitente permiten, además de obtener unas producciones comparables a las de los programas convencionales, otras ventajas comparativas como:

- a) Un mejor índice de conversión
- b) Un ahorro en el costo de energía o electricidad
- c) Una mayor ganancia de peso, lo que significa un mayor peso al sacrificio (Castelló, 1990).

3.9. Programas de iluminación con luz intermitente

El uso de luz intermitente no es un concepto nuevo y uno puede encontrar literatura sobre su uso desde hace varias décadas.

Las ventajas de este programa son:

- a) Estimulación del consumo de alimento
- b) Incremento de la actividad de los músculos
- c) Mejora de la conversión del alimento
- d) Reducción del estrés calórico
- e) Aumento del tiempo para comer
- f) Reducción de los costos de energía
- g) Producción de mejor rendimiento y mejor producto terminado

3.9.1. Programa Práctico

Hay muchos programas de luz intermitente que han dado buenos resultados en el campo o en experimentos, pero el más usado es el siguiente:

24 horas de luz durante los primeros días, siendo luego reducido a 23 horas a los 21 días de edad y reducir gradualmente después de las tres semanas de la siguiente manera:

Combinación de 1 - 2 horas de luz con 2 - 3 horas de oscuridad, ambos períodos de luz y oscuridad deben ser lo suficientemente largos para que las aves tengan tiempo de digerir, vaciar sus intestinos antes de la siguiente alimentación. Si se usa una buena combinación de luz - oscuridad, entonces los nutrientes serán absorbidos más eficazmente, lo que mejora la conversión y la ganancia de peso corporal (Nilipour, 1993).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Localización

El presente trabajo se realizó en la granja avícola Belén, propiedad de la Sra. Clementina Pichardo vda. de Cortez, ubicada en el municipio de El Viejo, Chinandega, de INATEC 75 m al Sur.

4.2. Duración del ensayo experimental

El ensayo experimental tuvo una duración de 6 semanas, a partir del 10 de mayo de 1998 hasta el 21 de junio del mismo año.

4.3. Datos Climatológicos

Durante el transcurso del período experimental; se obtuvo en INETER la información climatológica de El Viejo, donde la precipitación alcanzó los 11.89 mm, mientras que la temperatura y la humedad relativa media fue de 38 °C y 72.66%, respectivamente. La granja se encuentra aproximadamente a una altura de 28 msnm. Las galeras presentan un clima interior (microclima) de 34 °C.

4.4. Breve descripción de la granja

De las 5 galeras que tiene la granja avícola Belén, se utilizó para el ensayo experimental 1 galera (rancho rústico de palma) con superficie de 290 m²; diseñado para alojar 2610 gallinas ponedoras ó 3000 pollos de engorde.

Las galeras están orientadas en dirección este - oeste.

Las construcciones de las galeras comerciales son típicas y convencionales esto en las primeras galeras. El techo de dos de ellas es de zinc, otra de tejalite y otra de teja y zinc, teniendo como altura uniforme las cuatro 5 m en el centro (cumbre) y la altura inferior (solera o corredor); de 3 m, utilizando una densidad de 6 gallinas/m² ó 10 pollos de engorde/m² (con estas densidades se trabaja en la granja).

Las 5 galeras tienen diferentes dimensiones:

Galera # 1 = 901 m² (17 x 53) = 5406 gallinas ó 9010 pollos

Galera # 2 = 714 m² (17 x 42) = 4284 gallinas ó 7140 pollos

Galera # 3 = 290 m² (10 x 29) = 1740 gallinas ó 2900 pollos

Galera # 4 = 493 m² (17 x 29) = 3000 gallinas ó 5000 pollos

Galera # 5 = 1700 m² (17 x 40) = 17000 gallinas ó 17000 pollos

La galera rústica en la que se realizó el experimento, tiene una superficie de 290 m² (10 x 29) con una altura al centro de 6 m; esta construcción tiene techo de dos aguas al igual que las otras galeras, pero con la diferencia que estas no tienen claraboya (monitor, techo falso, caballete, etc.) por ser una construcción rústica (palma y bambú), sin piso embaldosado, si no que solamente como piso hay arena, y por supuesto la cascarilla de arroz que actúa como cama.

La luz eléctrica fue suministrada por una sola bujía de 25 watts ubicada en el centro del espacio que se ocupó de la galera para la crianza de los pollitos (10 m²). De esta manera, la bujía cubrió un área de iluminación de 2.5 watt/m².

El suministro de agua, fué manualmente a través de bebederos de galón los cuales se les fue aumentando de altura, según el desarrollo de las aves, estos tienen capacidad para un galón (3.787 lt) y se usaron cuatro por tratamiento.

Cabe destacar, que en este ensayo no se utilizaron calentadores (cruquetas o campanas) ya que al tratarse de una explotación en condiciones rústicas y la granja no cuenta con ese equipo, se hizo el ensayo con los recursos disponibles en la granja.

4.5. Manejo del experimento

Antes de la llegada de los pollos a la galera se realizaron algunas actividades de habilitación, las cuales fueron:

- Barrido
- Desinfección de la galera con desinfectante de amplio espectro (Biosoak)
- Limpieza y desinfección de la galera
- Introducción y desinfección de la cascarilla de arroz limpia

Las prácticas de manejo que normalmente se utilizaron se llevaron a cabo para los dos tratamientos en iguales condiciones.

Desde la llegada de los pollitos hasta el día del sacrificio, se mantuvo el mismo espacio (10 m^2) = 2×5 .

Al momento de la llegada de los pollitos las "cunas" estuvieron cerradas con plástico para evitar la entrada de aire, bajar la temperatura interna, para calentarlos e iluminarlos se encontraba una bujía encendida al centro de la cuna.

Para el recibimiento de los pollitos cada "cuna" contó con lo siguiente:

- Cubierta de plástico y su respectiva cama.
- Bebedero de galón en número de 4, ubicados de forma que cubrieron el espacio.

- Comederos (charolas) o bandejas en número de 3 y ubicados de igual forma que los bebederos.
- Los comederos tubulares (3) se comenzaron a utilizar a partir de los 10 días de edad.

Se utilizaron 98 pollitos por tratamiento, ya que se planeaba usar 100 por tratamiento, pero las dos cajas no venían con la cantidad completa que comúnmente es de 100 pollitos más un 2% adicional por mortalidad.

Después de la llegada de los pollitos se procedió al pesaje; pesándose los 98 por separado. Luego se continuó el pesaje semanalmente de todas las aves, para mayor seguridad de los datos.

El primer día, a la llegada de los pollitos, se les adicionó agua más azúcar al 5% (5 gramos de azúcar por cada 100 cc de agua) con el fin de hidratarlos y también estimularlos al consumo de alimento, adicionándoles Lovit VTA a 1gr / 4 lt de agua con el fin de aminorar el estrés causado por el viaje.

Tres horas después, se les suministró alimento en las charolas. A partir del primer día hasta la segunda semana de edad, se tomaron medidas como limpieza diaria de comederos, lavado diario de los bebederos hasta el día del sacrificio, adición de agua limpia, regulación de las "cortinas" para mantener un ambiente de confort interno para mejorar en lo posible las condiciones del ave.

A los 6 días se comenzaron a usar los comederos tubulares o colgantes.

Desde el primer día de edad, a los pollitos se les suministró productos veterinarios como promotores de crecimiento, medicina profiláctica y curativa, también semanalmente se hicieron fumigaciones con yodo y amonio cuatemario rotados semanalmente, esto con el fin de bajar la carga bacteriana y así evitar

enfermedades; a los dos tratamientos se les aplicó el mismo programa sanitario que consistió en:

Edad (Día)	Actividad
1	Se recibieron los pollitos con agua de azúcar al 5% (5 g por cada 100 cc) mas vitamina C a razón de 1gr / 4lt mas Lovit vta a 1g / 4 lt.
2	Doxiciclin Plus 1g / 4lt
3	Doxiciclin Plus 1g / 4lt
4	Doxiciclin Plus 1g / 4lt
5	Doxiciclin Plus 1g / 4lt
6	Metiovit L: 1gr / 2.5 lt.
7	Vacuna simultánea contra la enfermedad de Gumboro (enfermedad infecciosa de la bolsa de fabricio) con cepa intermedia y para la enfermedad de Newcastle con cepa B1 tipo B1 ambas por vía ocular, a razón de una gota en un ojo. Después de realizada la operación, se continuó con metiovit - L, siempre en la misma proporción.
8	Metiovit L 1g / 2.5 lt.
9	Metiovit L 1g / 2.5 lt.
10	Metiovit L 1g / 2.5 lt.
11	Agua clorinada a 5 ppm (5cc / lt de agua.
12	Agua clorinada a 5 ppm (5cc / lt de agua.
13	Agua clorinada a 5 ppm (5cc / lt de agua.
14	Agua Limpia
15	Vacuna contra Gumboro cepa intermedia vía ocular.
16	Agua clorinada a 5 ppm
17	Agua clorinada a 5 ppm
18	Agua clorinada a 5 ppm
19	Agua clorinada a 5 ppm
20	Metiovit L 1g / 5 lt de agua
21	Vacuna contra Newcastle , cepa lasota vía ocular. Luego se continuó con Metiovit L a razón de 1 g / 5 lt.
22	Metiovit L a 1g / 5lt
23	Metiovit L a 1g / 5lt
24	Doxiciclin Plus a 1g / 2lt de agua. Por 4 - 5 días.
25	Doxiciclin Plus a 1g / 2lt de agua. Por 4 - 5 días.
26	Doxiciclin Plus a 1g / 2lt de agua. Por 4 - 5 días.
27	Doxiciclin Plus a 1g / 2lt de agua. Por 4 - 5 días.
28	Doxiciclin Plus a 1g / 2lt de agua. Por 4 - 5 días.
29	Lovit Vta 1g / 4lt
30	Lovit Vta 1g / 4lt
31	Lovit Vta 1g / 4lt
32	Lovit Vta 1g / 4lt

33	Agua Limpia
34	Promotor Calier a 1cc / lt
35	Promotor Calier a 1cc / lt
36	Promotor Calier a 1cc / lt
37	Promotor Calier a 1cc / lt
38	Promotor Calier a 1cc / lt
39	Agua clorinada a 5 ppm
40	Agua clorinada a 5 ppm
41	Agua clorinada a 5 ppm
42	Agua clorinada a 5 ppm

Temperatura: Para comprobar la temperatura de forma regular, el indicador más correcto es el propio animal.

Ventilación: Como el ensayo se realizó en un rancho de palma, no se dieron problemas ya que la temperatura interna fue fresca (32 °C), las corrientes de aire no causaron ningún tipo de problemas.

Alimento: Se garantizó buen alimento formulado por ALMESA. Se suministró alimento iniciador hasta los 28 días de edad, teniendo una fórmula según la etiqueta de fabricante: Proteína = 23%, Energía Metabolizable = 3250 kcal/kg, luego el alimento finalizador se suministró de los 29 a los 41 días, teniendo una fórmula según la etiqueta del fabricante: Proteína = 20%, Energía Metabolizable= 3400 kcal/kg. Además, el consumo fue ad-libitum.

Agua: El agua es lo más vital para que el consumo sea tan alto como sea posible, teniendo cuidado de evitar derrames de esta y siempre mantenerla limpia.

Alumbrado: Los tratamientos difieren en esta parte, ya que tuvieron el mismo manejo general hasta la segunda semana, luego al testigo al que llamamos T1 se dejó siempre con el mismo programa de iluminación de 23 horas de luz y una hora de oscuridad; y a la propuesta o T2 se pasó a solamente luz natural.

4.6. Animales utilizados en el ensayo experimental.

Se utilizaron un total de 196 pollos de un día de nacido de la línea Hubbard Peterson mixtos, los cuales se mantuvieron en producción hasta los 42 días de edad.

4.7. Características del Ensayo.

Los tratamientos o programas de luz utilizados consistieron en mantener un solo programa hasta las 2 semanas de edad, luego al testigo o T1 se le mantuvo el mismo programa de iluminación, al tratamiento T2 se le redujo la luz el primer día de la tercer semana de edad, es decir de 23 horas con luz, una de oscuridad, a solamente luz natural, o 12 horas promedio según INETER (1998) hasta el sacrificio. El manejo sanitario, el ofrecimiento de agua y el alimento fue el mismo, se usaron cuatro bebederos de galón por grupo y tres comederos tubulares.

T1: testigo: Programa normal (23 hrs luz / 1hr oscuridad)

T2: Tratamiento: Luz natural (12 hrs.)

4.8. Descripción de las variables

Consumo de alimento (CAL): Se definió como la cantidad de alimento ofrecida a la parvada durante todo el día menos el residuo que dejaban los animales y que se retiraba a la mañana siguiente antes de ofertar nuevamente alimento.

Conversión alimenticia (ICA): Se definió como el resultado de la relación entre el consumo de alimento promedio y el peso promedio alcanzado por las aves. Se calculó mediante la siguiente fórmula:

Conversión alimenticia: Consumo de alimento / peso de las aves.

ICA= CAL / PV

Ganancia media diaria (GMD): Bajo esta denominación se relaciona el peso vivo final de las aves y el peso inicial por un determinado período.

GMD = Peso vivo final - Peso vivo inicial / número de días.

GMD= PVF- PVI / N°d

En el experimento se llevó registro diario del consumo de alimento, para obtener el resultado semanal y por consiguiente el consumo final, los resultados fueron utilizados para obtener los datos de conversión alimenticia, ganancia media diaria y luego el total de alimento acumulado.

Dentro del registro de los datos se llevó el control de peso promedio semanal desde la fecha de llegada de los pollitos hasta la finalización del experimento. El pesaje se realizó por la mañana y el mismo día en que cumplían semana de vida, se pesó el 100% de la población de aves por tratamiento.

4.9. Análisis Estadístico

Para el análisis de las variables, Ganancia Media Diaria, Consumo Semanal y Conversión Alimenticia se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo bifactorial, donde el factor A correspondió al nivel de iluminación y el factor B a las semanas.

El nivel de iluminación se evaluó en 23 horas y 12 horas de iluminación.

Las semanas se evaluaron desde 1 a 6, lo cual originó un total de 12 tratamientos.

Las unidades experimentales se constituyeron de 10 pollos cu, a cada tratamiento le correspondieron 10 repeticiones.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_{i.} + B_{j.} + (AB)_{ij.} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación correspondiente a la Ganancia Media Diaria, consumo y conversión alimenticia.

M = Media General.

$A_{i.}$ = Efecto del i - ésimo nivel de iluminación

$B_{j.}$ = Efecto de la j - ésima semana.

$(AB)_{ij.}$ = Efecto de la interacción nivel de iluminación por semana.

E_{ijk} = Error experimental.

i = 12, 23 hr.

j = 1, 2... 6 semanas

k = 1, 2... 120 observaciones

Este análisis estadístico se complementó con la separación de medias, mediante el procedimiento de Tukey.

La variable Peso Final (PF) se analizó mediante un diseño completamente al azar, con el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = Observación correspondiente al peso final

μ = Promedio general del peso final.

T_i = Efecto i - ésimo nivel de iluminación.

E_{ij} = Error experimental.

4.10. Análisis Financiero

Para la realización del análisis financiero se procedió a calcular los ingresos y los costos de producción, como base del cálculo del margen bruto y la relación beneficio costo.

Los ingresos (I) se obtuvieron del valor de la carne de pollo en canal, del total de pollos evaluados, el precio de referencia fue C\$ 10/lb de pollo.

Los costos de producción (CP) se calcularon mediante la sumatoria de los costos de alimentación, vacunas, antibióticos, vitaminas, mano de obra, valor inicial del pollo y los gastos de energía.

Costos de alimentación = Cantidad de alimento consumido * Precio del alimento.

Costos de vacunas = Cantidad de vacunas utilizadas * Precio de la vacuna.

Costos de Vitaminas y Antibióticos = Cantidad de vitaminas y antibióticos * Precio de Vitaminas y Antibióticos.

Costos de la Energía = N° de bujías * Capacidad potencial del bombillo (watts) * N° de Horas de utilización * N° de días que duró el ensayo * Precio del Kilowatt/hr.

La estimación de los costos de energía eléctrica variaron entre periodos de iluminación por las diferentes horas restringidas de luz a los que se sometieron cada uno de ellos.

Margen Bruto (μB) se calculó mediante la siguiente formula:

$$\mu B = I - CP$$

donde:

I = Ingresos

CP = Costos de Producción

Relación Beneficio - Costo: Se calculó mediante la relación entre los ingresos o beneficios de la cría de pollos de engorde y los costos de producción de esta.

Beneficio - Costo = Ingresos / Costos de Producción: Ella refleja el retorno monetario que se obtiene de la inversión inicial que se realiza, es decir la ganancia. Si su valor es menor de uno, indica pérdidas monetarias, si su valor es mayor que uno, indica ganancias y si su valor es igual a uno, refleja que no hay utilidades, pero tampoco pérdidas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Consumo de Alimento (CAL)

El análisis de varianza para esta variable (anexo 1) muestra efecto significativo para el factor iluminación y el factor semana, no así para la interacción de ambos. Ello refleja que el consumo se ve influenciado por el programa de iluminación utilizado y por la variación del crecimiento del pollo a lo largo de las seis semanas de engorde.

En el anexo 2, se observa que el comportamiento promedio de 23 hr de iluminación supera estadísticamente al de 12 hr de iluminación, diferencia que puede explicarse por el efecto de la cantidad de hrs luz al que se somete el pollo, el cual tiene incidencia sobre el consumo. Blanco (1997), indica que la iluminación es un factor que influye en las características productivas y reproductiva de las aves, lo cual marca la importancia del uso correcto de la misma.

Cuadro 1. Consumo promedio (g) por nivel de iluminación / semana.

Semana	23 hr	12 hr
1	32.43	32.43
2	64.85	64.85
3	68.31	65.51
4	97.29	87.56
5	125.17	124.82
6	136.20	126.92

En relación al consumo por nivel de iluminación y semana, el cuadro 1, refleja una tendencia similar para incrementar ambos programas de iluminación, con un incremento en el transcurso de las semanas, lo cual se explica por el

comportamiento de la curva de crecimiento que define un comportamiento ascendente inicialmente hasta que el ave alcanza su madurez y estabiliza su velocidad de crecimiento, lo anterior, esta ligado al consumo de alimento que hace al ave en sus primeras etapas para complementar su desarrollo corporal (Blanco, 1997).

Sin embargo, el nivel de 23 hr de iluminación (T1) supera claramente al de 12 hs de iluminación (T2) a lo largo de las seis semanas de evaluación, excepto en la tercera semana.

5.2. Ganancia Media Diaria (GMD)

De acuerdo al modelo evaluado para esta variable (anexo 1), se determinó que únicamente el efecto de las semanas tuvo una influencia altamente significativa ($P < 0.001$), lo cual refleja que el comportamiento de esta variable se relacionó más a la curva de crecimiento de los pollos a lo largo del período del ensayo que al período de iluminación, el cual no influyó sobre su comportamiento.

En el anexo 2, la prueba de separación de medias por Tukey, muestra que el comportamiento promedio de esta variable no manifestó diferencias estadísticas, sin embargo el período de 23 hr de luz (T1) muestra una ligera superioridad en relación al período de 12 hr (T2) de iluminación.

Cuadro 2 Ganancia Media Diaria (g) promedio por semana para T1 y T2.

Semana	T1 Promedio 23 hr	T2 Promedio 12 hr
1	45.54	36.39
2	31.09	31.04
3	48.97	39.83
4	110.62	71.48
5	53.90	96.59
6	52.89	53.53

En el cuadro 2, se presenta la GMD por tratamiento y semana, en él se reflejan tendencias similares para ambos programas de iluminación a lo largo de las seis semanas, dado que se reflejan fluctuaciones de disminución en la segunda semana, incrementos de la 4ta, a la 5ta semana y una reducción drástica de la GMD en la 6ta semana, con una superioridad hasta la 4ta semana del período de 23 hr de iluminación. Estas fluctuaciones pueden estar asociadas a los cambios tanto de las condiciones climáticas como nutricionales a las que se somete el ave durante el período de engorde (Vaca, 1991).

Al comparar ambos períodos de iluminación, se observa una mayor uniformidad en el comportamiento de esta variable con 12 hr de iluminación (T2), esto puede explicarse por un efecto perjudicial de una alta intensidad de luz que detiene el crecimiento de las aves después de la 4ta semana (Buxadé, 1996). Lo cual se refleja principalmente en el período de 23 hr de luz (T1); mostrando en este caso, el efecto benéfico de usar 12 hr de luz en las dos últimas semanas del engorde, cuando el pollo logra sus mejores ganancias en la 5ta semana.

5.3. Conversión Alimenticia (ICA)

El análisis de varianza de esta variable, (anexo 1), refleja un efecto altamente significativo ($P < 0.001$) para el factor semana, y efecto no significativo para el período de iluminación e interacción.

Lo anterior indica que el comportamiento de esta variable esta asociado a los cambios de crecimiento que manifiesta el pollo a lo largo del período de engorde, que igualmente afecta al consumo de alimento. Así mismo, muestra que los períodos de iluminación no influyeron sobre el comportamiento de esta variable; lo cual se sustenta en la prueba de separación de medias de Tukey, (anexo 2), donde se muestra una similitud en el comportamiento promedio de esta variable en ambos períodos de

iluminación. Estos valores son inferiores a los establecidos por la empresa TIP - TOP de 2.06, lo cual refleja que en este ensayo los pollos requieren consumir 1.5 kg de alimento concentrado para alcanzar la ganancia de 1.00 kg de peso, lo que es relativamente bajo.

Cuadro 3. Conversión Alimenticia (g) promedio por tratamiento y semana

Semana	Promedio T1	Promedio T2
1	0.71	0.89
2	2.09	2.09
3	1.39	1.64
4	0.88	1.22
5	2.32	1.29
6	2.58	2.37

Al comparar esta variable en ambos períodos de iluminación a lo largo de las seis semanas de engorde (cuadro 3), se observa la misma tendencia fluctuante de esta variable en relación a la GMD, de manera que las disminuciones de las GMD atribuidas a factores ambientales y/o nutricionales coinciden con los aumentos de ICA en las mismas semanas; 2da, 5ta y 6ta en el período de 23 hr de iluminación, y 2da y 6ta en el período de 12 hr de iluminación; que asociados a un incremento progresivo del consumo, generan los mayores valores de ICA.

Las menores ICA coinciden con la 1ra semana, donde el consumo es menor, seguido de la cuarta semana donde se logran las mayores GMD en el período de 23 hr de iluminación y un menor consumo, respecto a la 5ta semana en ambos períodos de iluminación; es a partir de la 5ta semana que la conversión desmejora, producto del comportamiento de la GMD. Lo anterior se explica porque en las últimas semanas de edad el pollo sufre trastornos metabólicos asociados a micotóxicas y la presencia de quistes de coccidias (Callejo, 1988); o bien a veces en los alimentos suministrados existe saponificación, que afecta la calidad y la absorción de las vitaminas liposolubles,

afectando la síntesis de vitamina E, complejo B, que estimulan el aumento del apetito (Ovejero, 1998).

Acuña y Centeno (1995), obtuvieron para 23 h y 12 h de iluminación, la conversión alimenticia para las semanas 1 y 4 fueron 0.79 - 1.53 para 23 h, y de 0.825 - 1.57 para 12 h, obteniéndose conversiones alimenticias inferiores a lo reportado por la guía de manejo del Manual Hubbard Farms (1994), que establece que los pollos mixtos a la 6ta semana de edad deben alcanzar una conversión no mayor de 1.90.

5.4 . Peso vivo final (PF)

El análisis de varianza que se realizó para esta variable, (anexo 1), muestra un efecto altamente significativo de los tratamientos (períodos de iluminación), lo cual indica que el peso vivo final (PF), se vio influenciado por la cantidad de horas luz a la que fueron sometidos los pollos.

El anexo 2, indica que los mayores pesos se alcanzan con 23 h de iluminación (1.895 kg para T1 y 1.833 kg para T2) con diferencias estadísticas claras; ellos se explica por el efecto que la iluminación ejerce sobre el consumo de alimento y por consiguiente del incremento de peso, que fue demostrado por Anguera (1995).

Los valores encontrados para esta variable muestran similitud con los resultados presentados por Acuña y Centeno (1995), para 12 h de iluminación (1.835 kg) y superioridad para la iluminación convencional o de 23 h (1.915 kg), así mismo, la empresa TIP - TOP establece como criterio técnico de PF a las seis semanas de 1.72 kg, el cual es inferior a los resultados de este ensayo en ambos períodos de iluminación.

El manual Hubbard Farms (1994), establece para la cría de pollos mixtos un peso vivo a la sexta semana de 1.96 kg, el cual es superior a lo reportado en el presente ensayo, que fue de 1.895 kg para T1 y 1.833 kg para T2.

5.5. Análisis Financiero

Los resultados del análisis económico se presentan en el cuadro 4, en él se observa que los mayores ingresos se obtienen con el período de iluminación de 23 h (T1), sin embargo, también presenta los costos totales más elevados, que resulten en un margen bruto y una relación beneficio / costo menor.

El período de iluminación de 12 h (T2), presenta costos totales inferiores, relacionados a una reducción de los gastos en vacunas, antibióticos, y vitaminas; además de presentar la ventaja de reducción de los gastos de energía en un 52.4% menos, que el período de 23 hr de iluminación.

Los costos de energía representan el 0.67% para el período de 23 h de iluminación (T1) y el 0.38% para el período de 12 h de iluminación (T2).

Estos resultados muestran el mayor beneficio que se obtiene en la cría de pollos de engorde con un período de iluminación de 12 hr, que favoreció el crecimiento de los pollos, y la reducción de los costos de producción, con el mejoramiento del margen bruto y la relación beneficio - costo.

Al evaluar los resultados del margen bruto y la relación beneficio - costo, estos reflejan que en la medida que la cría de pollos se realice a gran escala, los ingresos se mejorarían; favoreciendo a la cría de pollos con 12 h de iluminación en un 6.15% en la relación beneficio costo y un 19% en el margen bruto en relación a la cría de pollos con 23 h de iluminación.

Cuadro 4 Ingresos y costos de producción para la cría de pollos de engorde de la línea Hubbard Peterson sometidos a dos periodos de iluminación (23 hr luz, 12 hr luz).

Periodo de iluminación	Total de Pollos	Peso en Canal (lb)	Ingresos (C\$)	Costos Alimentación	Costos Vacunas antibióticos vitaminas	Costos Energía	Egresos Totales	Margen Bruto	Relac. Benef./Costo
23 hr	98	3.41	3,341.8	1323.57	292.75	17.90	2669.26	672.54	1.252
12 hr	98	3.30	3,234.0	1245.23	142.76	9.38	2432.87	801.23	1.329

* Costos totales incluyen alimentación, vacunas, antibióticos, vitaminas, energía, destace, precio del pollo.

** Los ingresos se calcularon en función de C\$ 10 para el precio de la libra de pollo.

VI. CONCLUSIONES

- 1- Los programas de iluminación no tuvieron influencia significativa sobre GMD e ICA; pero, influyeron significativamente sobre CAL Y PF.
- 2- El período de iluminación de 23 h superó en CAL, GMD, ICA y PF, al período de 12 h de iluminación.
- 3- El período de iluminación de 12 h presentó un margen bruto y una relación beneficio - costo superior al período de iluminación de 23 h luz.
- 4- El período de iluminación de 12 h reduce el costo del consumo de energía eléctrica en 66.66% en relación al período de 23 h luz.

VII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar programas de iluminación que ayuden a minimizar los costos de producción, así como también los costos por electricidad de la granja , por tal razón se recomienda utilizar el tratamiento (T2) programa de luz natural a partir de la segunda semana de edad con solamente luz natural (12 horas), además es el que presenta una mejor respuesta en lo que se refiere a la ganancia económica.
2. Debido a que en el país se tiene poca información sobre trabajos similares a este, se insta a seguir realizando trabajos de investigación con otros programas de luz y a la vez incluyendo otras líneas explotables en nuestro medio y en condiciones de explotación más tecnificadas tecnológicamente.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña I. D., Centeno R. Nr. 1995. Restricción de horas luz para reducir el síndrome de muerte súbita en pollos de engorde en condiciones comerciales. Tesis ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. pp 53.
- A. S. A. 1998. Sugerencias para aminorar el stress calórico. pp 10.
- Andrade J. 1984. El broiler manejo, cría y nutrición. Editorial McGraw Hill. pp 198 .
- Austic y Nesheine. 1994. Consejo para producir más y mejor carne de pollo. Poultry Science Association U.S.A. pp 306.
- Anguera J. 1995. Explotación del pollo. Ediciones Mundi-prensa. España. pp 210.
- Atienza E. 1995. Los reproductores de estirpes pesadas: cría - recría y puesta. Ediciones Mundi-prensa. España. pp 108.
- Buxadé C. 1996. Avicultura de carne a nivel mundial y de la UE - 15. Ediciones Mundi-prensa. España. pp 110.
- Blanco P. 1997. Crianza del pollo en Europa y América Latina. Ediciones Mundi-prensa. España. pp 205.
- Castelló J. A. 1990. Condiciones ambientales para alojamiento de pollos. Ediciones Mundi-prensa. España. pp 197.
- Callejo J. A. 1989. Programa de iluminación en broilers. Ediciones Mundi-prensa. España. pp 185.
- El Halawani. 1998. Industria avícola, publicaciones Watt, mayo 1998, pp 41.

- García Y Feharvaris T. 1999. Comparación de rendimientos en pollos de engorde con diferentes calendarios de iluminación. A. S. A. pp 25.
- Giavarinni P. 1973. Tratado de Avicultura. Editorial Acribia. España. pp 1009.
- Mosqueda O. 1988. El cebo del pollo de carne. McGraw Hill. Colombia. pp 118.
- Manual Hubbard Farms. 1994. Norma de alimentos y manejo. pp 42.
- Navalón J. 1997. Nociones de avicultura. Ediciones Mundi-prensa. España. pp 210.
- Nilipour A. 1993. ¿Necesitan luz los broilers? Industria avícola. Junio. pp 22.
- Nilipour A. 1998. Periodo crítico en la vida del broiler en base a sus requerimientos nutricionales. Industria Avícola, Enero. pp 8.
- Ovejero J. 1998. El pollo de carne, sacrificio y comercialización, ediciones Mundi-prensa. España. pp 196.
- Producción Avícola. 1968. Editorial Acribia. España. pp 686.
- Revista Nicaragua Avícola. 1996. Anapa, Nicaragua. pp 21.
- Vaca A. L. 1991. Producción avícola. Universidad de Costa Rica. pp 208.
- Warren. D. 1956. Poultry Science Association USA. pp 225.
- West. J. 1994. Poultry Science Association. USA. pp 186.
- West. A. 1994. Diccionario Enciclopédico de Veterinaria. Ediciones Iatros. España. pp 810.

IX. ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianzas de las variables, Ganancia Media Diaria (GMD), Consumo de Alimento (CAL), Conversión Alimenticia (ICA) y Peso Final (PF) de un grupo de pollos de la línea Hubbard Peterson sometidos a dos tipos de iluminación.

Fuente de variación	Grados de Libertad	GMD		CAL		ICA		PF	
		Cuadrado Medio	Nivel de Signif.	Cuadrado Medio	Nivel Signif.	Cuadrado Medio	Nivel Signif.	Cuadrado Medio	Nivel Signif.
Iluminación	1	166.837	NS	409.51	*	18.91	NS	190,927	**
Semana	5	10,354.803	**	29,271.317	**	939.794	**	-	-
Interacción	5	3488.167	NS	106,875	NS	20.226	NS	-	-
Error	108	386,502.184	-	9,221.48	-	27.238	-	14,709	-

*: Diferencias significativas ($P < 0.05$)

** : Diferencias altamente significativas ($P < 0.01$)

NS: Diferencias no significativas

Anexo 2: Comportamiento promedio de las variables consumo de alimento (CAL), ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia (ICA) y peso final (PF) por nivel de iluminación según procedimiento Tukey.

Nivel de Iluminación	Promedio CAL (gr/día)	Promedio GMD (gr)	Promedio ICA	Promedio PF (Kg)
23 hr	87.38 A	57.17 A	1.528 A	1.895 A
12 hr	83.68 B	54.81 A	1.526 A	1.833 B

Anexo 3: EFECTOS DE INTENSIDADES LUMINICAS Y LA EDAD SOBRE EL COMPORTAMIENTO EN POLLOS MACHOS.

Edad	Alimentándose		Tomando Agua		Caminando		En Pié		Actividad	
Semanas	180 Lux	6 Lux	180 Lux	6 Lux	180 Lux	6 Lux	180 Lux	6 Lux	180 Lux	6 Lux
2	% 11,2	% 10,4	% 4,3	% 3,7	% 3,9	% 3,3	% 7,2	% 7,4	% 26,6	% 27,7
3	11,1	11,4	3,8	4	3,9	3,2	11,9	8,8	30,7	27,4
4	7,7	7,8	3,5	3,9	2,4	2,1	8	6,8	21,7	20,5
5	5,3	5,2	3,4	3,5	1,2	1,3	5,4	4,3	15,3	14,3
6	4	4,4	2,4	2,7	0,9	0,9	4,6	4,3	11,9	12,3
7	5,8	4,5	3,2	2,9	0,8	0,5	4,7	4,2	14,5	12
8	3,9	4	3,4	2,6	0,5	0,6	4,1	3,6	12	10,7
9	3,7	3	3,1	2,7	0,7	0,7	5,2	5,3	12,8	11,7
X	6,6	6,3	3,4	3,2	1,8	1,6	6,4	5,6	18,2	16,7
Significancia Edad Intensidad Luz Intensidad Luz / edad	** NS *		* NS NS		** ** NS		** ** *		** ** NS	

FUENTE: Newberry et al. (1988)

Anexo 4: EFECTO DE LA INTENSIDAD DE LUZ SOBRE LA DEPOSICIÓN DE GRASA ABDOMINAL EN POLLOS MIXTOS

Grasa abdominal	MACHOS								HEMBRAS							
	49 Días				63 Días				49 Días				63 Días			
	2 lux		52 lux		2 lux		52 lux		2 lux		52 lux		2 lux		52 lux	
	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo	Grasa	Peso Vivo
Trat. 1	43,1	2,485	44,2	2,456	64,6	3,299	63,3	3,346	49,5	2,061	45,6	2,016	76,2	2,693	75,2	2,608
Trat. 2	53,3	2,486	54,8	2,496	74,6	3,406	79,5	3,423	53,34	2,058	56,1	2,058	93	2,751	90,8	2,753
*, %	1.94 d		2.00 cd		2.08 c		2.11 c		2.50 b		2.50 b		3.11 a		3.06 a	

FUENTE: DEATON et al. (1981)

Anexo 5: EFECTO DE LA INTENSIDAD DE LUZ EN EL PESO DEL CUERPO CONVERSION ALIMENTICIA Y MORTALIDAD EN POLLOS MIXTOS.

Variable	Tratamiento	MACHOS				HEMBRAS			
		48 Días		62 Días		48 Días		62 Días	
		2 Lux	52 Lux	2 Lux	52 Lux	2 Lux	52 Lux	2 Lux	52 Lux
Peso del cuerpo (gr)	1	2.423	2.420	3.296	3.265	2.022	1.973	2.688	2.646
	2	2.397	2.435	3.307	3.344	2.028	2.032	2.724	2.705
	\bar{X}	2,410 c	2,428 c	3,302 a	3,305 a	2,025 d	2,003 d	2,706 b	2,676 b
Conversión alimenticia	1	1,91	1,9	2,15	2,17	2,01	2,01	2,31	2,32
X gr. de alimento	2	1,95	1,94	2,11	2,1	2,03	2,02	2,27	2,26
X gr de peso vivo	\bar{X}	1.93 d	1.92 d	2.13 b	2.14 b	2.02 c	2.02 c	2.29 a	2.29 a
Muertos empezados	1	18/432	17/432	20/324	23/324	4/432	10/432	9/324	12/324
Rango de Mortalidad	$\frac{2}{\bar{X}}$	8/432	8/432	10/324	11/324	2/432	3/432	4/324	3/324
		3.01 bc	3.36 abc	4.63 ab	5.25 a	0.69 c	1.50 dc	2.01 cd	2.31 cd

FUENTE: DEATON et al. (1981)

Anexo 6: EFECTO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ POR LA NOCHE PARA POLLOS MACHOS, PASANDO BAJO UNA LUZ LUMINOSA (431 LUX) DURANTE EL DIA (TEMPERATURA DE VERANO, CON UN CICLO DE T° LINEAL LAS 24 HORAS DE 24-35-24 °C

Intensidad de Luz por la Noche (Lux)	Tratamiento	Peso del Cuerpo a 2 semanas gr	Peso del Cuerpo a 6 semanas gr	Conversión Alimenticia (gr/gr)
9	1	354	1.874	1,84
	2	380	1.915	1,85
	3	358	1.971	1,83
	\bar{X}	364	1.920 a	1.84 a
30	1	354	1.883	1,84
	2	381	1.887	1,85
	3	356	1.897	1,86
	\bar{X}	364	1.889 a	1.85 a
69	1	354	1.875	1,85
	2	381	1.923	1,85
	3	358	1.923	1,86
	\bar{X}	354	1.906 a	1.85 a

FUENTE: DEATON et al. (1988)

Anexo 7: PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE LUZ PARA POLLOS DE ENGORDE. (HUBBARD 1994)

EDAD (DIAS)	GALPON OSCURO		GALPON CONVENCIONAL ABIERTO
	OPCION 1	OPCION 2	
1 - 4	23 hrs.	23 hrs	23 hrs
5 - 10	8 hrs	8 hrs.	Luz natural día
11 - 14	10 hrs.	10 hrs.	Luz natural día
15 - 18	14 hrs.	14 hrs.	Luz natural día
19 - 23	18 hrs	18 hrs	18 hrs
24 A MAS	23 hrs.	23 hrs	23 hrs