

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

**INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD LUMINICA EN EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS DE
ENGORDE EN CONDICIONES COMERCIALES**

POR

IRIS ENEYDA CARBALLO QUINTANILLA

HENRY MANUEL CERNA AVENDAÑO

**MANAGUA, NICARAGUA
1995**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

**INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD LUMINICA EN EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS DE
ENGORDE EN CONDICIONES COMERCIALES**

Tesis sometida a la consideración del Consejo Técnico del departamento de investigación de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, para optar el grado de:

INGENIERO AGRONOMO

POR

IRIS ENEYDA CARBALLO QUINTANILLA

HENRY MANUEL CERNA AVENDAÑO

MANAGUA, NICARAGUA

1995

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por el comité Técnico Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial para optar el grado de:

INGENIERO AGRONOMO

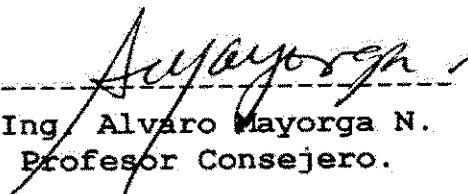
Miembros del Tribunal:

Ing. Rosa A. Rodrigues S.
Presidente

Lic. Martha Buitrago S.
Secretario

Lic. Luis D. Delgado C.
Vocal

Tutor:



Ing. Alvaro Mayorga N.
Profesor Consejero.

Sustentantes:

Iris E. Carballo Q.
Estudiante

Henry M. Cerna A.
Estudiante

CARTA DEL TUTOR

El presente trabajo realizado por los **Brs. Iris Eneyda Carballo Quintanilla y Henry Manuel Cerna Avendaño**, ha cumplido con todos los requisitos necesarios para su elaboración, dicho trabajo se llevó a cabo en la granja "Buenos Aires" propiedad de la empresa Tip-Top Industrial S.A., ubicada en el km. 39 1/2 de la carretera Masaya-Granada, en la comarca El Capulin #2. Evaluandose el "Efecto de la intensidad lumínica en el comportamiento productivo en pollos de engordes en condiciones comerciales".

Como tutor considero que los bachilleres trabajaron con mucha dedicación, empeño, responsabilidad e independencia en la realización del mismo, reuniendo las condiciones para ser aceptado, previa evaluación del jurado examinador.

Ing. Alvaro Mayorga Narvaez.



TIP-TOP INDUSTRIAL, S. A.

Km. 17 Carretera a Masaya
Tel. (505)-2-799245 - Administración
(505)-2-799312 - Ventas
Apdo. N° 39 - Masaya, Nicaragua

CONSTANCIA

Por la presente hago constar que la Señorita **IRIS ENEIDA CARBALLO QUINTANILLA** y el Señor **HENRY MANUEL CERNA AVENDAÑO**, trabajaron en la Granja Buenos Aires de Tip-Top Industrial, S.A., en la evaluación del tema de tesis <<**INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD LUMINICA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS DE ENGORDE EN CONDICIONES COMERCIALES**>>.

Quiero manifestar que los resultados y recomendaciones obtenidas han sido de mucha importancia para nuestra empresa, por lo que hemos procedido a ponerlas en práctica en las granjas de Tip-Top Industrial, y que han venido a beneficiar en forma técnica y financiera nuestra producción avícola.

Como Director de Producción de esta empresa, quiero también hacer mención de que las personas ya mencionadas efectuaron su trabajo demostrando durante ese período gran tenacidad, dedicación y disciplina; características que hicieron posible que pudieran realizar a cabalidad y con éxito la tarea propuesta.

Considero, después de conocerles en forma personal, que tienen la capacidad profesional que les permitirá desenvolverse de manera exitosa en su campo de actividades.

Sin más a que referirme, extiendo la presente a los veintidos días del mes de Agosto de Mil Novecientos Noventa y Cinco en esta ciudad de Masaya.

Ing. Leonel Vaca Adam
Director de Producción

DEDICATORIA

A Dios que siempre ha sido guía en mi camino, por concederme la dicha de ver concluida ésta importante etapa de mi vida.

A mis Padres: Dr. Luis Alberto Carballo Madrigal y Prof. Cándida Rosa Quintanilla de Carballo como un reconocimiento a toda su dedicación, Sacrificios y al gran amor que me han brindado a lo largo de mi vida.

A mis Tíos: Mons. Bismarck Carballo Madrigal, Lic. Alberto Carballo Madrigal, Lic. Esther Carballo Madrigal a quienes debo gran parte de mi formación y quienes han sido para mi un ejemplo de superación por todos sus consejos, su cariño y su apoyo incondicional para que pudiera concluir mi carrera universitaria.

A mis Hermanos: Carolina, Esther, Cony, Luis Alberto, Nena, y Oscar Arnulfo Carballo Quintanilla por toda la solidaridad y el apoyo, porque juntos hemos compartido las alegrías, tristezas y triunfos de cada uno como una gran familia.

A todos Mis Amigos.

IRIS ENEYDA CARBALLO QUINTANILLA.

DEDICATORIA

A Dios: por haberme dado el ser, el entendimiento, la razón, la fé hacia el futuro y permitirme escalar un peldaño mas en mi vida.

A mi Madre: Rafaela Avendaño, por el apoyo incondicional que me ha brindado, la confianza que no dudó en darme y sobre todo por su infinito amor ademas por compartir conmigo mis sacrificios, alegrías y triunfos.

A mis seres queridos: Alonso Siezar, Pedro Joaquin y José Raúl Cerna Avendaño, Jamileth Martinez A. y a mi tía Graciela Avendaño por no haberme dejado solo en este largo pero importante camino en mi vida.

A todos mis Amigos.

HENRY MANUEL CERNA AVENDAÑO.

AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro más sincero reconocimiento a todas aquellas personas que con su apoyo incondicional contribuyeron en la realización de este trabajo.

Ing. Agr. Alvaro Mayorga Narváz catedrático de la Facultad de Ciencia Animal (UNA), quien con su oportuna asesoría supo conducirnos en todo momento para llevar a cabo esta labor.

Ing. Agr. Leonel Vaca Adams, Director de producción de la Empresa Tip-Top Industrial S.A., Lic. Norman Guevara, y al Lic. Pantaleón Barboza a quienes les hacemos notar nuestra infinita gratitud por el apoyo y asesoría que nos brindaron.

Ing. Agr. Alvaro Benavides, Ing. Agr. Reynaldo Laguna, Dr. Otilio Gonzales, Ing. Agr. Pasteur PARRALES, Ing. Agr. Roldán Corrales, catedráticos de la (UNA) por su valioso apoyo en la realización del presente trabajo.

Lic. Maritza Espinales por suministrarnos apoyo bibliográficos.

Lic. Alberto Carballo Madrigal, Lic. Esther Carballo Madrigal, Secretaria General de la (UNA), quienes nos proporcionaron todo su apoyo para poder cumplir con esta meta.

De manera especial queremos expresar nuestro agradecimiento a la Ing. Agr. Tania Beteta Herrera, quien con su paciencia, conocimientos y amistad contribuyó en la realización de este trabajo.

Iris Eneyda Carballo Quintanilla
Henry manuel Cerna Avendaño

INDICE

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
Resumen	viii
Lista de cuadro	x
Lista de figuras	xi
Lista de anexos	xiii
1.- Introducción	1
2.- Objetivos	3
3.- Revisión de literatura	4
3.1- Generalidades	4
3.1.1 Origen y definición de pollos de engorde	4
3.2- Programa de iluminación para pollos de engorde	4
3.3- Selección del color de luz	6
3.4- Estudio de la intensidad de luz a usar	7
3.5- Efectos de la iluminación en el crecimiento de los pollos de engorde	11
3.6- Aspecto económico de la iluminación	12
4.- Materiales y Métodos	14
4.1- Localización y duración del ensayo experimental	14
4.2- Breve descripción de la granja	15
4.3- Datos climatológicos	16
4.4- Animales utilizados en el ensayo experimental	16
4.5- Tratamientos experimentales	16

4.6-	Manejo general de los pollos de engorde	18
4.6.1-	Antes de la llegada de los pollos de engorde	18
4.6.2-	Un día antes previo a la llegada de los pollos de engorde	19
4.6.3-	Después del alojado de los pollitos	19
4.6.4-	Plan sanitario que se siguió durante el ensayo	21
4.7-	Descripción de las variables	22
4.8-	Diseño experimental	24
5.-	Resultado y Discusión	26
5.1-	Consumo alimenticio	26
5.2-	Peso vivo	29
5.3-	Ganancia media diaria de peso	32
5.4-	Conversión alimenticia	35
5.5-	Mortalidad	38
5.6-	Estimación económica en base al costo por energía eléctrica	42
5.7-	Estimación económica en base a libras de carne producidas	44
6.-	Conclusiones	45
7.-	Recomendaciones	46
8.-	Bibliografía	47
9.-	Anexo	51

CARBALLO QUINTANILLA, I.E.; CERNA AVENDAÑO, H.M. 1995. Influencia de la Intensidad Lumínica en el comportamiento productivo en pollos de engorde en condiciones comerciales. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 58p.

Palabras claves: Pollos de engorde, índices productivos, intensidad lumínica.

Influencia de la Intensidad Lumínica en el comportamiento productivo en pollos de engorde en condiciones comerciales.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la influencia de la intensidad lumínica en el comportamiento productivo en pollos de engorde en condiciones comerciales. Durante un periodo de 41 días los pollos de engorde fueron evaluados en la granja avícola "Buenos Aires" que pertenece a la Tip-Top Industrial S.A. ubicada en la comarca "El Capulin #2" carretera Masaya-Granada. Se utilizaron 80,000 pollos de engorde mixtos de un día de nacidos. Se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A.) cuyos resultados fueron sometidos a una prueba de rango múltiple Tukey. Se incluyó un tratamiento testigo T_1 con una intensidad lumínica de 1.5 watt/m^2 (16.2lux), T_2 con 0.5 watt/m^2 (5.4lux), T_3 con 1.0 watt/m^2 (10.8lux) y T_4 con 2.0 watt/m^2 (28lux) para un total de 4 tratamientos y dos repeticiones por tratamiento. las variables estudiadas fueron: consumo de alimento, peso vivo, ganancia media diaria, conversión alimenticia. No se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre las variables en estudio. Las tasas de mortalidad de los diferentes tratamientos fue analizada a través de una prueba de hipótesis para diferencia entre las proporciones de dos poblaciones encontrándose diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las tasas de mortalidad para los cuatro tratamientos en las diferentes semanas. en lo que respecta al análisis económico, se basó en la comparación de los costos de energía eléctrica que consume una unidad básica de producción (una galera) con respecto a los cuatro tratamientos evaluados obteniéndose el mayor beneficio monetario con el tratamiento T_2 0.5 watt/m^2 (5.4lux) con el cual la empresa se ahorraría anualmente \$23,566.16 sacando al mercado un pollo de igual calidad al de los otros tratamientos. De forma general podemos decir que el tratamiento T_2 0.5 watt/m^2 (5.4lux) por ser el que presentó una mejor respuesta en cuanto a consumo de alimento y conversión alimenticia además de presentar los mas bajos resultados en cuanto a mortalidad acumulada así como

tambien presenta los mas bajos costos por libra de alimento consumido para producir una libra de carne es el mas indicado para ser utilizado en las diferentes granjas de la empresa.

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
1	Consumo de alimento acumulado por pollo hasta la fecha de destace en kg	26
2	Peso vivo final por pollo hasta la fecha de destace en kg	29
3	Ganancia media diaria de peso por pollo hasta la fecha de destace en kg	32
4	Conversión alimenticia por pollo hasta la fecha de destace en kg	35
5	Mortalidad no acumulada por periodo de crianza de los pollos de engorde	38
6	Mortalidad no acumulada por periodo de crianza de los pollos de engordes	39
7	Costo por energía eléctrica consumida al final del periodo de engorde	42
8	Costo económico en base a lbs. de carne de pollo producida	44

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		<u>Página</u>
1	Ubicación geográfica de la granja "Buenos Aires" Granada	14
2	Consumo de alimento acumulado por pollo hasta la fecha de destace en kg	30
3	Peso vivo por pollo hasta la fecha de destace en kg	33
4	Ganancia media diaria de peso por pollo hasta la fecha de destace en kg	36
5	conversión alimenticia por pollo hasta la fecha de destace en kg	39
6	Mortalidad acumulada por período de crianza de los pollos de carne	41

LISTA DE ANEXOS

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
1A	Efectos de intensidades lumínicas y época sobre el comportamiento en pollos machos	51
2A	Efecto de la intensidad de luz sobre la disposición de grasa abdominal en pollos mixto	52
3A	Efecto de la intensidad de luz en el peso del del cuerpo, conversión alimenticia y mortalidad en pollos mixto	53
4A	Efecto de diferentes intensidades de luz por la noche para pollos machos, pasando bajo una luz luminosa (431 lux) durante el día (temperatura de verano, con ciclo de temperatura lineal las 24-35-24° C)	54
5A	Distribución e intensidad calculada de los bombillos en las galeras T ₁	55
6A	Distribución e intensidad calculada de los bombillos en las galeras T ₂	56
7A	Distribución e intensidad calculada de los bombillos en las galeras T ₃	57
8A	Distribución e intensidad calculada de los bombillos en las galeras T ₄	58

1 INTRODUCCION

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 correcto uso de ellas desde el punto de vista del fotoperíodo, su intensidad y color para que las aves produzcan mas carne (Sánchez, 1987).

Las aves, en general, son muy sensibles a la luz. En la naturaleza, las aves captan señales de los cambios estacionales por la duración de la luz diurna y emigran, comienzan la reproducción o almacenan energía para uso posterior en las épocas mas ventajosas del año. Los productores avícolas se han beneficiado de ésta fotosensibilidad manipulando la luz para aumentar la producción de huevos y el crecimiento. La manipulación de la luz se usa en las galeras de los pollos de engorde para maximizar el crecimiento, aumentar la eficiencia alimenticia, minimizar la mortalidad y reducir los costos por energía eléctrica (Pfizer, 1994).

Por muchos años se han utilizado diferentes programas de luz para estimular y mejorar el crecimiento y los parámetros de desempeño de los pollos de engorde.

El pollo de engorde normal de hoy puede aumentar por promedio unas 0.10 lbs (45 grs/días) esto quiere decir que en unos 45 días el pollo de engorde mixto puede pesar unas 4.5 lbs (2.043 kg). Esto ayudado de los cambios en genética, nutrición, diseño de galpones, control de enfermedades y manejo de las aves (Nillipour, 1993).

Actualmente en Nicaragua y en Centro América el programa de luz más popular en la Industria Avícola es el de 23 horas luz/1 hora de oscuridad, en galeras convencionales con una intensidad lumínica de 2 watt/m².

En Nicaragua, la avicultura enfrenta una gran crisis producto del alto costo de los concentrados, es por eso que tomando en cuenta ésta situación, se sugiere una alternativa para mejorar la eficiencia productiva. Por ello se hace necesario implementar alternativas con respecto a los problemas existente con la intensidad lumínica para minimizar los costos e incrementar la rentabilidad de la empresa.

Para determinar la mejor intensidad lumínica a utilizar el avicultor debe realizar varias pruebas de campo para escoger el que satisfaga sus necesidades.

Es por eso que el objetivo de éste trabajo es evaluar la influencia de la intensidad lumínica en el comportamiento productivo en pollos de engordes en condiciones comerciales. Utilizandos para ello el programa de luz tradicional (23 HL/1 HO) con diferentes intensidades lumínicas.

2 OBJETIVOS

En vista de la problemática expuesta anteriormente el presente trabajo persigue los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de los diferentes niveles de intensidad lumínica (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 watts/m²) en los índices productivos (consumo alimenticio, conversión alimenticia, ganancia de peso y peso vivo).

- Determinar los costos por iluminación en los diferentes tratamientos.

- Determinar el efecto de la intensidad lumínica sobre la mortalidad.

3 REVISION DE LITERATURA

3.1 Generalidades

3.1.1 Origen y definición de pollos de engorde.

Origen de las aves. Según Thomson (1966) las aves se originaron hace 50 millones de años, el período jurásico. La primer ave conocida, llamada "Archacopteryx", tenía el tamaño de un cuervo; su cola era como la de una lagartija, con plumas en su borde; cada ala rudimentaria tenía tres dedos completamente libres y armados de garras; el pico, cubierto de piel, tenía dientes. Todo lo cual indicaba claramente el origen reptiliano de las aves actuales.

El termino pollos de engorde en la actualidad, se aplica a las categorías de aves de engorde rápido para el sacrificio y comercialización aproximadamente a los 49-56 días de edad North (1986). En Nicaragua las líneas más comunes son: Indiae Rivers, sheaver de carne, Hubbard, Arbor Acres, las que se sacrifican a las siete a ocho semanas de edad, con un peso vivo promedio de cuatro lbs (López, 1982).

3.2 Programa de iluminación para pollos de engorde.

La iluminación tanto natural como artificial, es un factor de mucha importancia primordialmente por su influencia estimulante y reguladora del ritmo vital de las aves. La luz actúa sobre los sistemas nervioso y hormonal que rige el metabolismo del ave (Castelló, 1985).

Los efectos de luz sobre los pollos consisten en permitir que éstos dispongan del suficiente tiempo para realizar sus funciones vitales comer, beber (Castelló, 1985).

Las intensidades aconsejadas de iluminación son muy bajas del orden de cinco lux, si bien aún podrían reducirse algo más, ello no permitiría un trabajo cómodo en el gallinero.

En el pollo de engorde lo más usual es proporcionar luz constante durante 23 horas continuas dejándolos una hora sin ella, sólo para acostumbrarlos a la oscuridad y que no se sobresalten en caso de falla de la energía eléctrica. Estos largos períodos de iluminación estimulan al pollo a consumir más alimento de manera que engorde más rápidamente (Castelló, 1985).

Diversas experiencias llevadas a cabo en los últimos años han demostrado que la base de todo buen programa de iluminación para pollos de engorde debe ser el permitir que éstos coman lo más regularmente posible durante las 24 horas. Esto se explica por el hecho de que las aves prefieren ingerir el pienso en pequeñas dosis y no en unas pocas comidas al día ya que de ésta forma el proceso de la digestión tiene lugar con regularidad (Castelló, 1985).

En la práctica, esto supone que todo buen programa de iluminación debe mirar de conseguir éste objetivo, bien mediante el suministro de luz artificial durante la noche en gallineros clásicos o bien mediante el suministro de períodos alternados de luz y oscuridad durante la jornada en naves de ambiente controlado (Castelló, 1985).

El sistema de iluminación y el programa que resulte mejor para un productor que en particular depende del tipo de galpón (cortinas, cerrado), el tipo de aves que produce (recrias, pollos de engorde, machos, hembras), clima (caluroso o frío) y los costos de energía eléctrica. Sin embargo, entre la variedad de opciones, existe un programa disponible que debería ajustarse a las necesidades de casi todos (Nillipour, 1993).

3.3 Selección del color de luz.

Aunque los datos disponibles, sobre la importancia del color de la luz, en el engorde de los pollos no concuerdan totalmente entre si, parece que la longitud de ondas de luz empleada influyen en el crecimiento de estas aves (Buxadè, 1985).

La mayor velocidad de crecimiento de los pollos en la fase de ceba, parece conseguirse, cuando se utiliza luz verde o azul, los resultados que se consiguieron con luz blancas u otras luces monocromáticas, son peores (Buxadé, 1985).

Un estudio hecho por Arbor Acres (1991) reportó que: la calidad del espectro de la fuente de luz es significativa; el espectro de luz visible varía de 450 a 750 nanómetro, en una variedad de multicolores de azul a rojo.

- Colores azules y verdes aumentan el crecimiento.
- Colores amarillos reducen la producción de huevos y eficiencia alimenticia.
- colores rojos o anaranjados incrementa la producción de huevos mientras que las rojas presionan la fertilidad del macho.

3.4 Estudio de la intensidad de luz a usar en los pollos de engorde.

La intensidad es la densidad de luz dentro de un pequeño ángulo sólido en una dirección determinada. La intensidad se expresa en candelas las otras unidades son derivaciones de ellas, su valor esta determinado por la luz emitida por un patrón de laboratorio llamado cuerpo medio (Westinghouse, 1986).

Lux = es la iluminación en un punto a sobre un plano a una distancia de un metro (en dirección perpendicular) respecto a una fuente luminosa de una candela.

Lumen = Cantidad de flujo luminoso incidente sobre una superficie de un metro cuadrado dispuesta de tal manera que cada uno de sus puntos diste un metro de una fuente de luz teórica que emite uniformemente una candela en todas direcciones (Safford 1987).

La intensidad de la luz son vitales para estimular el sistema reproductivo de las aves. Suministre 1.0 watt de luz incandescente por cada pies cuadrado: (2.7 watt/m²) bien distribuida en el gallinero. Las luces deben tener reflectores y estar a 8 pies (2.5 m) del suelo cuidando de dirigir la luz uniformemente a todas las áreas. Es correcto que el polvo reduce significativamente la intensidad de la luz, por consiguiente mantenga los bulbos (bombillos) limpios y reemplace los defectuosos con prontitud.

La intensidad de la luz es fisiológicamente efectiva si está a un pie del nivel del ave. La intensidad de la luz se debe verificar periódicamente usando un medidor de luz (Peterson, 1983).

Según estudios realizados por Buxadé (1985) para determinar la intensidad más adecuada hay que tener en cuenta que:

- a)- Intensidades inferiores a 1 lux (1 lumen/m^2) dan lugar a una penumbra demasiado profunda y por ello se ve negativamente afectado el consumo de pienso y por tanto también la velocidad de crecimiento.
- b)- Intensidades relativamente elevadas (5-10 lux) inducen a un exceso de actividad en los pollos con lo que se pierde eficacia en la utilización del alimento.
- c)- Intensidades excesivamente altas (superiores de 10-15 lux) dan lugar a situaciones de stress que suelen degenerar en un problema de picaje (sucede lo mismo cuando los rayos del sol inciden directamente sobre la manada)

Los mejores resultados, incluida la economía del costo de energía eléctrica se obtiene con las siguientes intensidades:

- 1 De 0-21 días... 2.0-3.0 lux (4-5 lux para verificar los controles) equivalente a 0.5 watts/m^2
- 2 De 22 días al sacrificio... 1.0 - 1.5 lux equivalente a 0.1 watts/m^2

Arbor Acres (1991) dice que después de las cuatro semanas una alta intensidad de luz puede ser perjudicial y actuar deteniendo el crecimiento de las aves. Un exceso de iluminación puede además ocasionar erosiones o magulladura en la canal debido a una mayor actividad.

Castelló (1985) las intensidades aconsejadas de iluminación son muy bajas del orden de 5 lux. Si bien aún podrían reducirse algo más, ello no permitiría un trabajo cómodo en el gallinero.

Ivanenkov (1963) hizo una prueba con pollos y le aplicó fotoperíodo de 14 hora de luz diaria con intensidad de 120, 90, 60 y 20 lux, los mejores pesos los obtuvo con menores intensidades de luz.

Newberry *et al.* (1988) reportaron que la influencia de dos tratamientos de intensidad de luz 180 - 6 lux, sobre el comportamiento y realización de pollos de engorde fue examinado en dos experimentos. El primer experimento probó pollos machos criados a las 9 semanas de edad y el segundo experimento probó ambos sexos criados separadamente a las 6 semanas. Los datos sobre el comportamiento fueron colectados por muestreos exploratorios del comportamiento, registrados en cintas de video tape, de pie y caminando, la actividad total fue alta bajo 180 lux que en el tratamiento de 6 lux. Siempre y cuando la alimentación y bebidas no fuera significativamente afectada por la intensidad de la luz. El peso del cuerpo, alimento, consumo de agua y conversión alimenticia no fueron afectadas por la intensidad de la luz. La incidencia en los desordenes de piernas a las 6 semanas y el porcentaje de magulladuras y animales muertos a los 64 días fue significativamente bajo en el tratamiento de alta intensidad de luz en el primer experimento a como fue la mortalidad a las 3-6 semanas en el segundo experimento. Intensidad de luz no insignificante por interacción de sexo fue detectada. Los resultados no apoyaron la hipótesis que las luces brillantes reducen el desempeño debido al incremento de la actividad de los pollos. El uso de luz brillante no tuvo

efecto adverso sobre el desempeño y existieron algunas evidencias de que pudo haber tenido algún efecto benéfico sobre el bienestar o salud por la reducción de las magulladuras en el (cuadro 1A) se presentan los resultados del experimento.

Por otro lado Deaton et al. (1981) condujeron dos experimentos para determinar si la intensidad de luz afectó el contenido de grasa de broilers medida por la cantidad de grasa abdominal. Los regímenes de luz utilizados desde los diez días de edad tuvo intensidad constante de 2 ó 52 lux. Los resultados obtenidos demostraron que la intensidad de luz no tiene influencia significativa en la cantidad de grasa abdominal producidas en machos o hembras, tampoco a los 49 ó 63 días de nacidos en el (cuadro 2A) se presentan los resultados del experimento. La intensidad de luz no tuvo efecto significativo sobre el peso del cuerpo, conversión alimenticia o mortalidad tanto para 48 ó 62 días de edad para pollos del mismo sexo en el (cuadro 3A) se presentan los resultados del experimento. La cantidad de luz utilizada fue la cantidad producida tanto por bulbos incandescentes, tanto de 7.5 ó 75 watts en casetas cerradas que fueron en un tamaño de 11 metros de ancho con dos hileras de bombillos de luces con 2.1 mts de alto sobre 3 mts de separación de la pared de la caseta.

Un estudio fue conducido para determinar la intensidad de luz requerida por la noche durante los meses de verano, para una máxima proporción de crecimiento de pollos de engorde criados en corrales con cortinas. La intensidad de luz por 14 de las 24 horas fue de 431 lux simulando las horas de la luz del día y tanto para 9, 30, 69 lux para las horas restantes simulando las horas nocturnas. El régimen de temperatura usado fue un ciclo de temperatura lineal de 24 horas de 24, a 35 de 24°C , los

resultados demostraron que la intensidad de luz en la noche no fue significativamente influenciado en el peso a las 6 semanas o proporciones de conversión alimenticia de pollos machos en el (cuadro 4A) se presentan los resultados del experimento. Bulbos incandescentes de 25 watts más que de 75 a 100 watts son suficiente para una proporción de crecimiento máximo para pollos de engorde en corrales de cortinas con dos hileras de bulbos que estan a 2.1 mts de alto y sobre 3 mts por distante del centro a partir de donde terminan las paredes (Deaton et al. 1988).

3.5 Efectos de la iluminación en el crecimiento de los pollos

Buxadé (1985) la influencia de la iluminación en el proceso de ceba existe, pero en mucha menos medida que en la puesta o en el desencadenamiento de la madures sexual.

No obstante y aunque como indicamos, su importancia aquí no es "definitiva" vamos a considerar la duración de la iluminación: aunque en periodo de oscuridad el pollo puede ingerir alimento es necesario una adecuada iluminación para que la ingestión sea suficiente para asegurar un crecimiento adecuado. Por ello en naves con ventanas suele aplicarse actualmente la iluminación continua, con la variante de introducir una hora de oscuridad. Sin embargo parece ser que los mejores resultados se consiguen con determinadas iluminaciones intermitentes, además de suponer un ahorro de energía eléctrica, con éstos regímenes de iluminación en los que se alternan periodos de oscuridad se pretende proporcionar a los pollos, intervalos de tiempo en los que pueda tomar suficiente cantidad de alimento (periodo de iluminación). Que efectúe el vacio gástrico de lo ingerido en el periodo previo (periodo de oscuridad).

Cherry et al.(1981), enfatizan que la poca iluminación capacita a lo pollos de carne a un comportamiento calmo, previene el picoteo y pueden las aves consumir alimento a cualquier hora del día.

3.6 Aspecto económico de la iluminación

Los costos de iluminación pueden ser altos dependiendo de la electricidad, la cantidad de tiempo que las luces esten encendidas y la cantidad de luz que se les proporcione. La situación económica de hoy día demanda que el productor reduzca los costos de operación al buscar la forma más eficiente de originar su producto. Ejemplo de ello son los programas de iluminación (biomitentes, flash) y fuentes de iluminación (fluorecente, vapor de mercurio, etc.) (Kuney, 1986).

La iluminación es uno de los aspectos mas criticos del ambiente de una caseta de ave, sin embargo, cuando se diseña la mayoría de ellas se tiene en mente la capacidad de aves, el sistema de jaula, mas no el sistema de iluminación (Kuney, 1986).

En años recientes muchos avicultores han querido cambiar el uso de luz incandescente a la fluorescente. Uno de los problemas con este tipo de iluminación en estos casos ha sido la uniformidad de la luz (Kuney, 1986).

La fuente de luz fluorescente son hasta casi un quintuplo de eficiencia como la incandescencia. Un foco fluorescente de 30 watts puede producir tanta luz como una incandescente de 150 watts. Muchas veces la construcción de la caseta, en particular la altura del techo, ha hecho que el uso de tales focos sea difícil. Además es un problema el tratar de ajustar las fuentes

fluorescente a las instalaciones existentes. Otra dificultad con los focos fluorescentes es que no emiten tanta luz durante la temperatura fría como lo hacen en la caliente, en cualquier caso se le debe de tomar en consideración cuando se diseña el sistema de iluminación. La fuente de luz con el tiempo emite menos y menos luz (Kuney, 1986).

La uniformidad de la iluminación y el diseño de la caseta no son por supuesto, las únicas consideraciones con respecto a las fuentes de iluminación, el costo de la instalación y operación debe también considerarse.

Otros factores también afectan el efecto económico como son las tarifas, programa de incentivo, el número de horas de iluminación y la vida del foco (Darre, 1986).

Con el propósito de una demostración, Edison Company de California del Sur evaluó una caseta de postura con luz incandescente con respecto al carácter factible económico de retrofijar la iluminación fluorescente al sistema existente incandescente. La caseta era de 35 pies de anchura y 530 pies de largo. Las 7,560 jaulas estuvieron en 5 hileras dobles adjuntas en la parte de atrás. La caseta estuvo abierta al lado con armadura de acero abierto 8 pies por encima del piso de concreto. La iluminación existente incandescente de 15 watts estaba sobre el pasillo en espacio de 8 pies (con un total de 378 luces). Con el uso de un medidor de luz y al reemplazar varios focos incandescentes phillips pl-7 (de 7 watts), se pudo determinar que al colocar las lamparas fluorescentes en centro de 16 pies y en espacio entre los pasillos se dió una iluminación que varió desde 0.75-1.4 pies candela (en total 189 lámpara) ofreció iluminación entre 0.51 y 1.3 pies candela.

4.2 Descripción de la granja

La granja "Buenos Aires" consta de 32 galeras grandes y 6 galeras pequeñas, de las cuales fueron utilizadas 8 galeras grandes para el ensayo, éstas de iguales dimensiones, ubicados en diferentes grupos (6A y 10A) con una distancia de 1 km entre grupo y grupo y 10 mts entre galera y galera como promedio.

Se trató de que los grupos tuvieran parecidas condiciones climáticas y topográficas. Cuentan con una arborización (acacias, eucalipto, mango) orientadas en dirección este oeste.

Las construcción de las galeras comerciales son típicos galpones convencionales. El techo fue construido con zinc y la altura correspondiente al centro del techo es de 3.5-3.6 mts y la altura lateral de 1.93-1.95 mts, tienen nueve mts de anchos y 97 mts de largo; en sus laterales están forrados de mayas ciclón, en su mayoría tienen piso de cemento y otras de tierras.

Tienen la capacidad de alojar 10,000 pollos de engorde teniendo un espacio vital de 10-11 pollos por m², cumpliendo así con los requisitos de las diferentes líneas que se crían en ellas, hasta las 6 semanas no debe pasarse esta densidad.

El programa de luz fue suministrado de acuerdo a la política de manejo que lleva dicha empresa que es de suplir a las aves de 23 HL/ 1HO.

Para el suministro de agua en cada galera existe un tanque con capacidad de 500 gls ubicado en dirección este oeste a una altura de cuatro mts para así facilitar el flujo de agua en los bebederos por medio de tuberías P.V.C. y manguerillas plásticas.

El funcionamiento de las calentadoras tipo campana es a base de gas, este sistema esta diseñado para que un tanque de gas propano de 100 lbs suministre gas a cuatro calentadoras en un periodos de cuatro noches.

4.3 Datos climatológicos

Durante el período experimental se pidió información climatológica a INETER donde la precipitación alcanzó 75.05 mm mientras que la temperatura y humedad relativa resultaron ser de 27.5°C y 59.15%, respectivamente. Esta granja se encuentra aproximadamente a 160 msnm.

Las galeras presentan un microclima, donde se pudo comprobar que INETER considera datos de temperatura promedio para la zona a las 12m de 31°C pero en el ensayo se registró de 32.78°C a esa misma hora durante todo el período.

4.4 Animales utilizados en el ensayo

Se utilizaron un total de 80,000 pollos mixtos de engorde de un día de edad, de las razas más utilizadas en la Industria Avícola en Nicaragua, los cuales se mantuvieron en producción hasta los 41 días de edad.

4.5 Tratamientos Experimentales

Los tratamientos o intensidades lumínicas utilizadas en el experimento consiste en la ubicación de bombillos incandescentes en la galera distribuidos uniformemente de tal forma que pudieran

satisfacer los requerimientos de luz de los pollos de engorde regidos bajo el programa de iluminación tradicional 23 horas luz y una hora de oscuridad.

Los tratamientos varían por las diferentes intensidades lumínicas, distancia entre bombillos y potencia de los bombillos.

Los tratamientos utilizados en el ensayo son los siguientes:
 T_1 = testigo con 1.5 watt/m^2 para lograr ésta intensidad se utilizaron 32 bombillos de 40 vatios c/u, los cuales fueron distribuidos a lo largo de la galera en dos hileras de 16 bombillos c/u con una distancia entre hilera e hilera de siete metros y la distancia entre bombillos de seis metros excepto los bombillos de los extremos que están ubicados a tres metros de los extremos de la galera. Las hileras de bombillos fueron ubicadas a una distancia de un metro de la pared lateral de la galera (figura 5A).

T_2 = 0.5 watt/m^2 se utilizaron 18 bombillos de 25 vatios c/u distribuidos a lo largo de la galera en dos hileras de nueve bombillos con una distancia entre bombillos de 10.77 metros excepto los bombillos de los extremos que están ubicados a 5.38 metros de los extremos de la galera. La distancia entre hilera e hilera y la distancia entre la pared lateral de la galera y las hileras de bombillos es igual para todos los tratamientos (figura 6A).

T_3 = 1.0 watt/m^2 se utilizaron 22 bombillos de 40 vatios c/u distribuidos siempre a lo largo de la galera en dos hileras de 11 bombillos con una distancia entre bombillos de 8.8 metros excepto los bombillos de los extremos que están ubicados a 4.4 metros de los extremos de la galera (figura 7A).

$T_4 = 2.0 \text{ watt/m}^2$ se utilizaron 30 bombillos de 60 vatios c/u distribuidos en dos hileras de 15 bombillos con una distancia entre bombillos de 6.4 metros excepto los bombillos extremos que están ubicados a 3.2 metros de los extremos de la galera (figura 8A).

4.6 Manejo general de los pollos de engorde

En el afán de conseguir, las mejoras de los rendimientos productivos, ha sido necesaria la adecuada conjunción de una serie de factores, entre ellos: instalaciones, buen programa sanitario, buena alimentación, buena genética y manejo.

Es por eso que cualquier persona con experiencia en producción avícola, sabe que aún presetando estos factores no se pueden obtener buenos resultados si el manejo es deficiente, razón por la cual haremos mención de una serie de recomendaciones y medidas de manejo comercial realizadas durante el ensayo.

4.6.1 Antes de la llegada de los pollos de engorde

Tres días antes de la llegada de los broiler a las galeras se realizaron algunas actividades de habilitación las cuales fueron:

- Barrido y lavado de las galeras con agua y jabón.
- Desinfección de las galeras con desinfectantes de amplio espectro ; formol 37%.
- Limpieza y desinfección de los alrededores de las galeras.
- Caleo, introducción y desinfección de la brosa limpia (yacija).

4.6.2 Un día antes previo a la llegada de los pollos

Se deberá chequear que todo quede listo y en orden, asegurarse de tener tarjeta de informe, el alimento y todo lo que sea necesario para recibir al pollito.

- Revisar todo el equipo cuidadosamente para asegurarse que funcione adecuadamente y esté en buenas condiciones, esto incluye comederos (bandejas), bebederos, criadoras, instalaciones eléctricas (iluminación) y fosas sépticas.

- Hacer una revisión final una hora antes de la llegada de los pollitos para garantizar que este en orden, procurando que éstos lleguen a mas tardar entre 10-11 de la mañana.

- Llenar los bebederos una hora antes de la entrada de los pollitos para un atemperamiento del agua de bebida.

Asegurarse de que el agua tenga un 5% de azúcar para la recibida del pollito por lo menos las primeras 12 horas, la adición de azúcar no solo tiene el efecto de tener mejor sabor, sino que también es un laxante que limpiara los intestinos de los pollitos y abrirá su ano si es que éste esta obstruido con heces.

- Revisar los bombillos de luz eléctrica que esten limpios ya que los dos primeros días se tiene que garantizar suficiente luz (200watts/m²).

4.6.3 Después del alojado de los pollitos

Es importante realizar frecuentes visitas a las galeras, particularmente durante los primeros 7-10 días, ésto no quiere decir que no hay que darle importancia a las otras semanas.

Para asegurar buenos resultados, se tiene que prestar atención a lo siguiente:

-Control diario.

- a- Distribución de las aves.
- b- Estado sanitario.
- c- Temperatura y humedad.
- d- Ventilación.
- e- Pienso y agua de bebida
- f- Alumbrado.
- g- Yacijs.
- h- Retirar aves muertas de inmediato, cualquier anomalía en las aves informar de inmediato.

- Temperatura

Comprobar la temperatura de forma regular, el indicador más correcto es el comportamiento del pollito. La temperatura no es solamente un factor importante para el bienestar de las aves sino que además influye en la conversión.

- Ventilación

Es vital un adecuado movimiento de aire fresco a través de la galera, para el normal crecimiento, sanidad y vigor del pollo.

- Pienso o Alimento (manejo)

Se deberá garantizar una composición óptima del pienso ya que es esencial para un buen aumento de peso y buena conversión. Los comederos deben tener siempre alimento, hay que limpiarlos frecuentemente para evitar contaminación. Una vez a la semana vaciar comederos para evitar tóxina.

- Agua

Durante los primeros días el nivel del agua de los bebederos debe ser tan alto como sea posible, una vez que las aves se han acostumbrado a los bebederos el nivel del agua deberá ser bajado con el fin de evitar derrame.

- Alumbrado

Un programa de alumbrado de 23 horas luz/1 hora de oscuridad ayuda a prevenir amontonamiento y asfixia en el caso de corte de energía eléctrica.

Después de cuatro semanas una luz intensa puede ser perjudicial (erociones y magulladura en la canal) debido a una mayor actividad en las aves.

Los bombillos deben limpiarse frecuentemente y reemplazar los fundidos. Bombillo con polvo reducen intensidad en un 60%.

4.6.4 Plan sanitario que se siguió durante el ensayo

1 Aplicar los tratamientos:

- Un producto fortificador del crecimiento, el producto **Allvit-MA** preparado a base de vitaminas hidrosolubles y liposolubles, se aplicó a razón de 1cc/lt. de agua durante 7 días a partir del 5 día.

- **Doxicomp**; Contra cualquier afección respiratoria que puedan tener, se aplicó durante tres días (los primero después de la llegada) 15 cds/tanque de agua.

- **Nortril al 10%**; Fue aplicado solamente a una de las galeras atacada por Colisepticemia Infecciosa en la última semana antes del sacrificio.

2 Aplicar el programa de vacunación:

- El programa de vacunación contra el Gumboro, la primera vacuna se aplica de acuerdo a la edad de las madres de los pollitos y va desde el segundo día hasta el quinto día de haber nacido.

- Vacunación contra el New Castle se realizó la primer vacuna al noveno día de haber nacido.

- El programa de vacunación simultánea (Gumboro + New Castle) se realiza a los 15 días de edad.

El método utilizado fue el de vacunación masiva y oral.

4.7 Descripción de las variables

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Consumo de alimento: Es el total de alimento consumido entre el número de pollos vivo al final del período.

$$\text{Consumo de Alimento} = \frac{\text{total de alimento consumido.}}{\text{Números de pollos.}}$$

Peso vivo: Es el peso promedio de las aves que han sobrevivido hasta el final del ensayo. Es decir el peso del animal en pie tomando en cuenta para esto el peso acumulativo semanal.

Ganancia de peso: Bajo ésta denominación relacionamos el peso vivo final de las aves y el peso inicial por un determinado período.

$$GP = \frac{PF - PI}{\# \text{ días}}$$

Conversión Alimenticia: Consiste en las libras de alimentos necesarios para producir una libra de aumento de carne.

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{peso vivo final}}$$

Mortalidad : Se refiere a la cantidad porcentual de aves que se murieron durante los días invertido en la crianza.

La variable mortalidad por ser una variable discreta que se basa en el conteo fue sometida a una prueba de hipótesis para diferencia entre las proporciones de dos poblaciones para ello utilizamos la siguiente fórmula:

$$\frac{\bar{p}_1 - \bar{p}_2}{\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1} + \frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_2}}}$$

Los costos por energía eléctrica no fueron sujetos a diseño, éstos serán determinados de la siguiente forma:

W = número de elementos (bujías) x capacidad potencial del bombillo (watts).

El resultado se dará en unidad de kilowatt, el cual lo multiplicaremos por las horas que pasen encendidas por los días para que nos de en kilowatt/hora, luego lo multiplicaremos por la tarifa que le corresponde a la empresa.

Se llevaron registros diarios del consumo de alimento, relacionándolos con los animales vivos existentes en ese momento para sacar el resultado semanal y después el consumo final. Estos datos fueron simultáneamente llevados por igual a todos los tratamientos. Los resultados fueron utilizados para obtener los datos de conversión alimenticia semanal y luego la acumulada.

Dentro del registro de los datos se llevó el control de pesos promedios semanales desde el primer día de la llegada de los pollitos hasta la finalización del experimento. El pesaje se realizaba por la mañana y el mismo día en que cumplían semana de vida, se pesaba el 2% de la población total de la galera, según recomendaciones de las guías de manejo. La unidad de medida de

peso utilizada fue libras, los datos se obtenían por cada repetición de cada tratamiento. El último pesaje fue realizado en el matadero a la llegada de los pollos antes del sacrificio.

La mortalidad fue llevada día a día en cada una de las repeticiones obteniendo un promedio semanal para determinar al final del período un dato total de éstos, de esta manera se obtuvo el porcentaje de muerte con respecto al total de aves iniciadas.

El estudio económico realizado en el período para cada tratamiento fue en base al costo de energía eléctrica consumido por una unidad básica de producción (una galera) la cual tiene un área de 873 m² en la que se alojan 10,000 pollos de engorde mixtos con una densidad poblacional de 11 pollos/m² sometidos a una intensidad lumínica de 1.5 watt/m².¹

Así como también este estudio se basó en las libras de peso vivo del animal por tratamiento.

4.8 Diseño experimental

En el diseño experimental el total de los pollos de engorde fueron distribuidos en un diseño completamente al azar, divididos en cuatro tratamientos con una repetición cada uno, el número de pollos para los tratamientos T₁, T₂, T₃, y T₄ fueron 10,059, 10,061, 10,068 y 10,201 respectivamente, sometidos a la prueba de Tukey para determinar la superioridad por tratamiento a los que a la vez se les efectuó un estudio económico de costos de energía eléctrica.

¹Vaca, L. 1995 (Comunicación personal).

Las variables en estudio (consumo, peso vivo, ganancia media y conversión alimenticia) fueron sometidos al siguiente modelo lineal D.C.A

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

Donde los sub-indices representan:

$i = 1, 2, 3, \dots, t$ (tratamientos).

$j = 1, 2, 3, \dots, n$ (observaciones).

Donde:

Y_{ij} = cualquiera de las variables en estudio.

μ = media general.

T_i = Efecto de la i -ésima intensidad luminica en las galeras de los pollos de engordes.

E_{ij} = error experimental.

5. RESULTADO Y DISCUSION

5.1 Consumo alimenticio

Los resultados obtenidos por la variable consumo de alimento fueron de 3.480, 3.280, 3.370 y 3.281 kg para T₁, T₂, T₃ y T₄ respectivamente, no existiendo diferencias (p>0.05) entre tratamientos.

En el cuadro 1 se muestran los datos obtenidos para esta variable por tratamiento.

Cuadro 1. Consumo acumulado por pollo hasta la fecha de destace en kg.

TRAT.	Días de edad.					
	7	14	21	28	35	41
T ₁	0.104a	0.454a	0.923a	1.648a	2.537a	3.480a
T ₂	0.115a	0.406a	0.842a	1.568a	2.379a	3.280a
T ₃	0.115a	0.419a	0.858a	1.586a	2.456a	3.370a
T ₄	0.122a	0.392a	0.846a	1.525a	2.422a	3.281a

Datos o medias con igual literal no son diferentes (p>0.05).

Sin embargo hay que hacer notar que el tratamiento que presentó el menor consumo de alimento al final del período fue el tratamiento T₂ con 3.280 kg el cual estaba sometido a una intensidad lumínica de 0.5 watt/m² (5 lux) y el que presentó mayor consumo de alimento fue el T₁ con 3.480 kg bajo una intensidad lumínica de 1.5 watt/m² (16.2 lux). Siendo estos resultados inferiores a lo que establece la guía de manejo Hubbard farm (1992) que considera que los pollos de engorde mixto deben de

alcanzar un consumo promedio a los 42 días de 3.714 kg sometidos a una intensidad lumínica de 2 watt/m² (28 lux). Comparando estos resultados con los índices establecidos por la empresa Tip-Top Industrial S.A. resultan también ser inferiores ya que ellos consideran un consumo ideal a los 42 días de 3.568 kg.

Estas diferencias posiblemente se debieron a que los pollos no cumplieron los 42 días de edad debido a que en el calendario de matanza de la empresa el destace estaba programado para los 41 días de edad.

El consumo puede verse afectado también por las condiciones ambientales predominantes en la zona ya que INETER reportó una temperatura promedio para la zona a las 12M de 31.5° C pero los datos de temperatura promedio que se registraron en las galeras fue de 32.78° C para ésta misma hora durante todo el período, aunque no fue objetivo de estudio éste ratifica la posible influencia de la temperatura en los resultados obtenidos.

El consumo de alimento se ve influido por el incremento del calor y el nivel de energía en la dieta. Si la temperatura disminuye el consumo de alimento aumenta por lo tanto las aves recibirán un aporte de nutrientes extras, cuando la temperatura aumenta el consumo disminuye y consecuentemente los nutrientes también se reducen (Fuller y Mora 1973, Chesney 1978, Vhora, Wilson y Siopes 1975, Deaton, Reece, Kubena y May, citados por Rodrigues, 1984).

Es importante señalar que los pollos utilizados en el ensayo experimental son híbridos importados de Estados Unidos lo que unido a las diferencias de condiciones los vuelve menos eficientes que en su lugar de origen.

Según se observó en el experimento la intensidad lumínica no influyó en el consumo de alimento por lo cual se muestra una similitud en los tratamientos T_2 , T_3 , T_4 con respecto al tratamiento testigo T_1 .

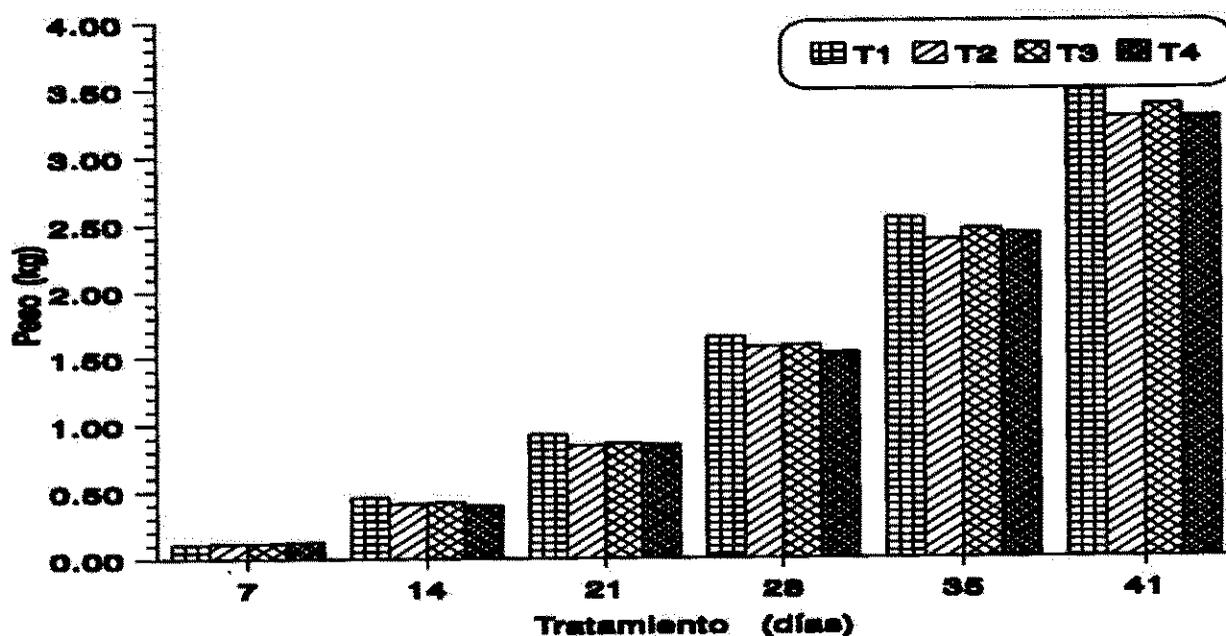


Figura 2. Consumo acumulado por pollo hasta la fecha de destace en kg.

5.2 Peso vivo

Los resultados obtenidos por la variable peso vivo fueron de 1.716, 1.707, 1.700 y 1.638 kg para los tratamientos T₁, T₂, T₃ y T₄, respectivamente, no existiendo diferencias ($p>0.05$) entre tratamientos.

En el cuadro 2 se muestran los datos obtenidos para esta variable por tratamiento.

Cuadro 2. Peso vivo final por pollo hasta la fecha de destace en kg.

TRAT.	Días de Edad					
	7	14	21	28	35	41
T ₁	0.124a	0.300a	0.660a	1.435a	1.437a	1.716a
T ₂	0.106a	0.272a	0.591a	1.051a	1.475a	1.707a
T ₃	0.110a	0.302a	0.632a	1.062a	1.489a	1.700a
T ₄	0.118a	0.285a	0.628a	1.051a	1.493a	1.638a

Datos o medias con igual literal no son diferentes ($p>0.05$).

Puede observarse que el mejor resultado obtenido en cuanto a la variable peso vivo lo obtuvo el tratamiento T₁ con 1.716 kg bajo una intensidad lumínica de 1.5 watt/m² (16.2 lux) siendo inferior a lo que establece la guía de manejo Hubbard Farm (1992) que consideran que los pollos de engorde mixtos deben alcanzar un peso vivo a los 42 días de 1.963 kg bajo una intensidad lumínica de 2 watt/m² (28 lux), resultando también inferiores con respecto a los índices establecidos por la empresa que consideran un peso óptimo de matanza de 1.727 kg a los 42 días, ésta diferencia pudo deberse a que los pollos fueron sacrificados a los 41 días de edad.

Estos resultados son aceptados en matanza ya que se determina como inicio de posible período de mercadeo de la carne de pollo cuando éstos alcanzan un peso vivo de 1.136 kg.

Según Vaca (1991) el peso promedio que alcanza un pollo de engorde, está determinado por muchos factores, entre los cuales está la edad en que se procesan, el tipo de alimento que se le suministra, las condiciones como manejo, raza o línea, salud y usualmente de la demanda local.

Cherry y Barwick (1962) indicaron que intensidades de luz superiores a 10.75 lux han demostrado disminuir el grado de crecimiento de las aves.

Buxadé (1985) señala que la intensidad luminosa no influye de forma directa sobre el crecimiento de las aves. Resultados similares a los del presente trabajo reportó Palmer (1962) citado por Morales (1965) quien entre sus distintas investigaciones comparó intensidades de 0.5 pies candela (5 lux) con 2 piescandela (22 lux) las diferencias de peso entre tratamientos fueron no significativas estadísticamente pero en 12 de 14 repeticiones en el lote que estaba bajo el tratamiento de 0.5 pies candela las aves pesaron más.

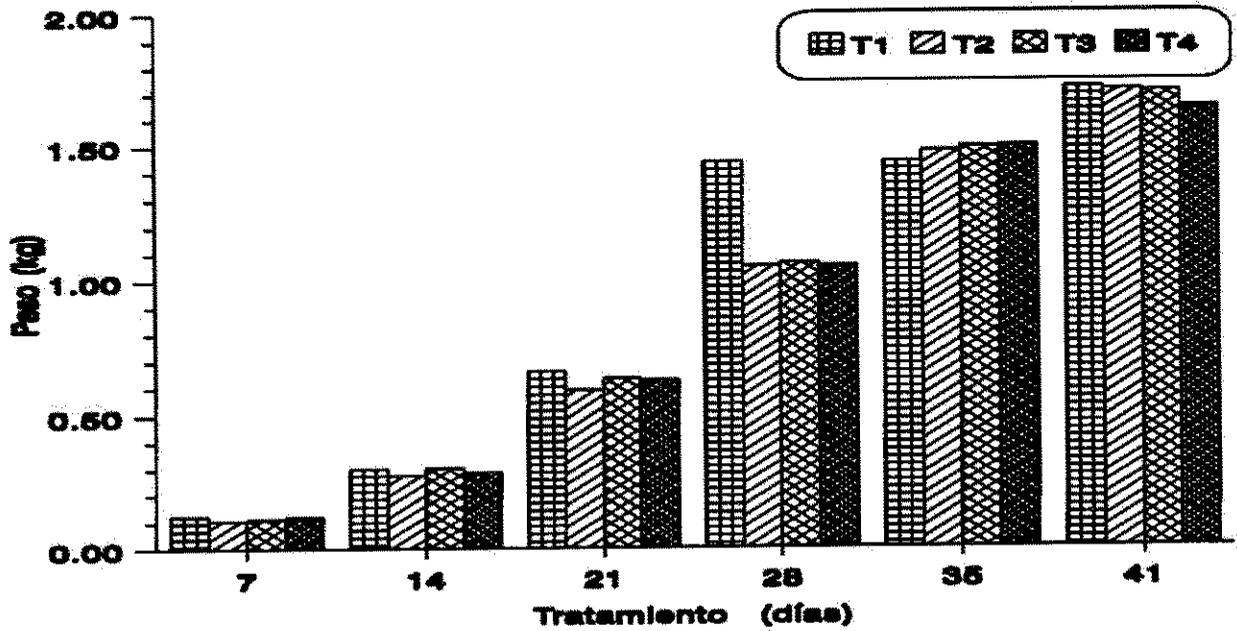


Figura 3. Peso vivo final por pollo hasta la fecha de destace en kg.

5.3 Ganancia media diaria de peso

Los resultados obtenidos en cuanto a la variable ganancia media acumulada fueron de 0.040, 0.040, 0.040 y 0.038 kg para los tratamientos T_1 , T_2 , T_3 y T_4 respectivamente; no existiendo diferencias ($p>0.05$) entre tratamientos.

En el cuadro (3) se muestran los datos obtenidos por esta variable por tratamiento.

Cuadro 3. Ganancia media diaria de peso por pollo hasta la fecha del destace.

TRAT.	Días de edad.						GMD. A
	7	14	21	28	35	41	
T_1	0.011a	0.023a	0.051a	0.067a	0.048a	0.040a	0.040
T_2	0.008a	0.023a	0.045a	0.065a	0.060a	0.040a	0.040
T_3	0.009a	0.027a	0.047a	0.061a	0.060a	0.039a	0.040
T_4	0.010a	0.025a	0.048a	0.060a	0.063a	0.025a	0.038

Datos o medias con igual literal no son diferentes ($p>0.05$)

El más bajo resultado en cuanto a la ganancia media diaria de peso fue el del tratamiento T_4 bajo una intensidad lumínica de 2 watt/m² (28 lux), esto pudo haberse debido a la alta intensidad lumínica a la que fue sometido éste tratamiento. Bajo este hecho y en las condiciones que experimentaron los pollos de engorde del presente estudio, también Palmer (1962) citado por Morales (1965) confirmó que los pollos de engorde sometidos a bajas intensidades lumínicas obtienen una ganancia media diaria mayor que los pollos de engorde sometidos a altas intensidades lumínicas, es decir que toda intensidad superior a 16.38 lux es un desperdicio de energía y dinero.

Los más altos resultados en cuanto a ganancia media diaria los presentaron los tratamientos T₁, T₂ y T₃ con 0.040 kg cada uno respectivamente, siendo éstos resultados similares a los establecidos por la Empresa Tip-Top que consideran una ganancia media diaria de 0.041kg, pero son inferiores a los resultados que establece la guía de manejo Hubbard que establece una ganancia media diaria para los pollos de engorde de 0.045 kg.

Hewell (1986), comenta que las aves son de mas alta calidad al final del crecimiento. Esta no puede mejorarse durante el manejo, transporte o procesamiento. En efecto la calidad disminuye hasta cierto grado debido a estas tres actividades.

Se puede observar que a medida que aumenta la edad la ganancia es menor, ésto posiblemente sea debido a que a mayor edad su crecimiento y desarrollo tiende a estabilizarse ya que este casi alcanza el peso adulto, además es probable que haya sido consecuencia del stress provocado por el atrapado y el transporte.

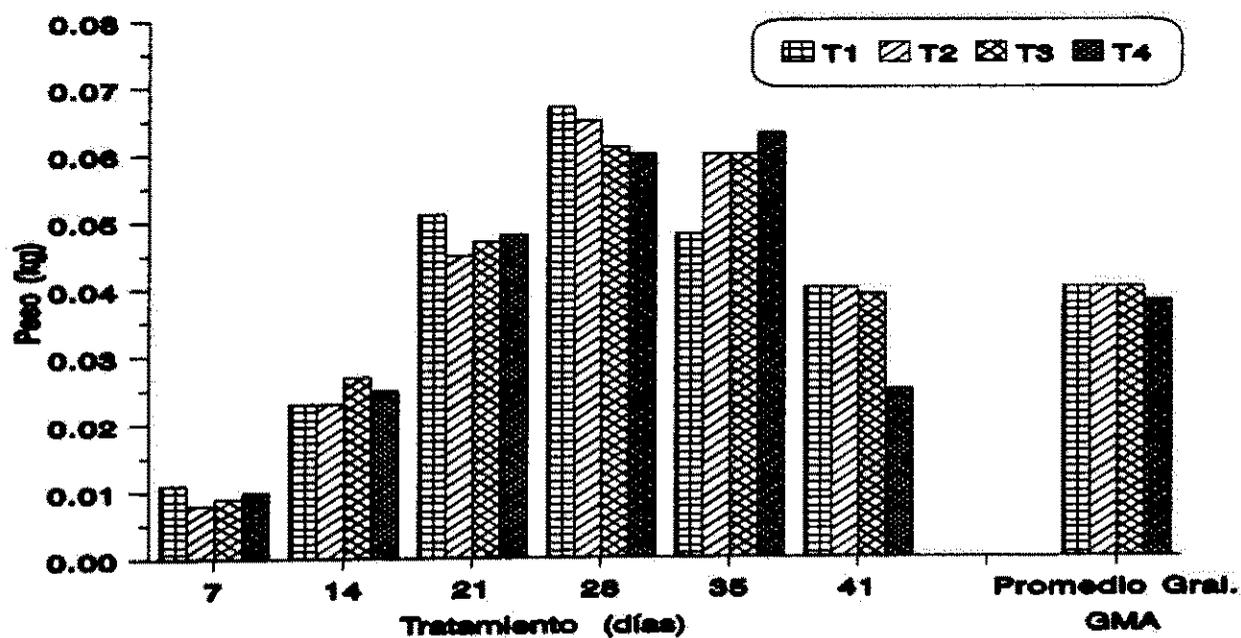


Figura 4. Ganancia Media Diaria (GMD) de peso por pollo hasta la fecha de destace y Promedio General de GMA.

5.4 Conversión alimenticia

Los resultados obtenidos en cuanto a la variable conversión alimenticia fueron de 2.027, 1.921, 1.982 y 2.00 kg para los tratamientos T_1 , T_2 , T_3 y T_4 respectivamente, no existiendo diferencias ($p>0.05$) entre tratamientos.

En el cuadro 4 se muestran los datos obtenidos por ésta variable por tratamiento.

Cuadro 4. Conversión alimenticia por pollo hasta la fecha de destace en kg.

TRAT.	Días de edad.					
	7	14	21	28	35	41
T_1	0.838a	1.513a	1.398a	1.148a	1.722a	2.027a
T_2	1.084a	1.492a	1.424a	1.491a	1.612a	1.921a
T_3	1.045a	1.387a	1.357a	1.493a	1.649a	1.982a
T_4	1.033a	1.357a	1.347a	1.450a	1.622a	2.000a

Datos o medias con igual literal no son diferentes ($p>0.05$).

Puede observarse que la mejor respuesta en cuanto a la variable conversión alimenticia la obtuvo el tratamiento T_2 con 1.921 kg sometido a una intensidad lumínica de 0.5 watt/m².

Hay que hacer notar que éste resultado esta entre los índices sugeridos por Vaca (1991) quien plantea que el índice de conversión es mayor a mayor edad y normalmente varía entre 1.90 y 2.10 kg a la edad del destace.

Comparando estos resultados con los establecidos por la guía de manejo hubbard Farm (1992) que consideran que los pollos de engorde mixtos deben alcanzar una conversión alimenticia a los 42 días de 1.90 kg con una intensidad luminica de 2 watt/m² resultan ser inferiores y con respecto a los índices de la empresa éstos resultados son superiores ya que ellos consideran que un pollo de engorde a los 42 días debe alcanzar una conversión alimenticia de 2.06 kg.

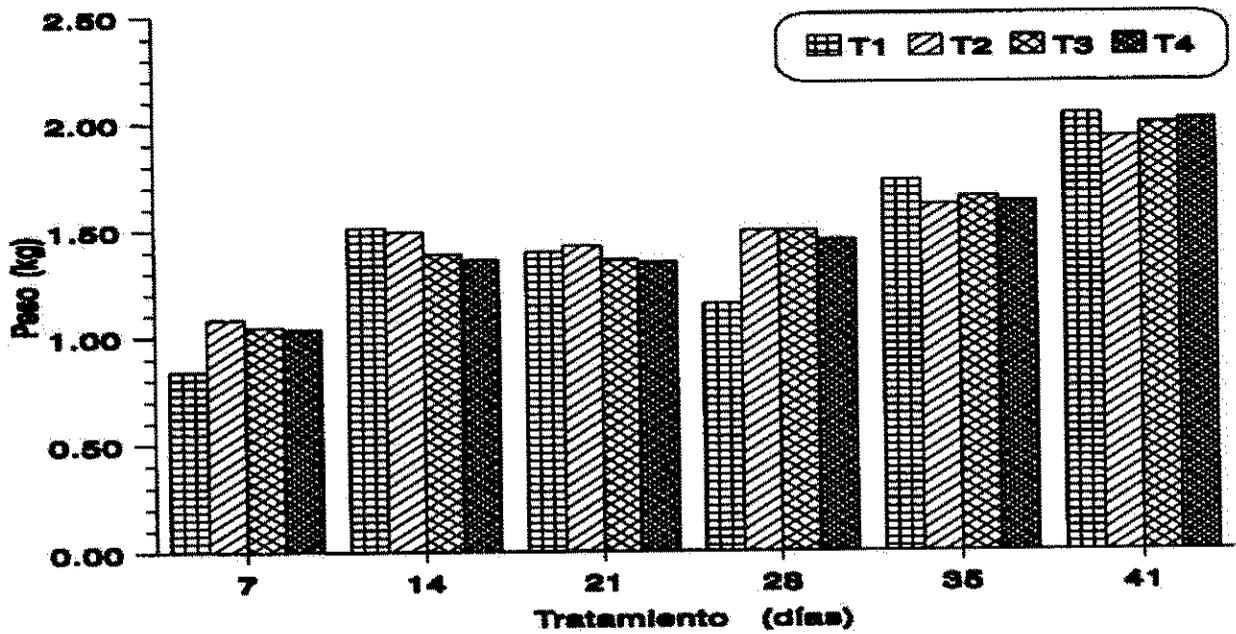


Figura 5. Conversión alimenticia por pollo hasta la fecha de destace en kg.

5.5 Mortalidad

Los resultados obtenidos en cuanto a la variable mortalidad fueron de 8.15, 4.75, 5.31 y 5.96 % para los tratamientos T₁, T₂, T₃ y T₄ respectivamente.

En el cuadro 5 se muestran los datos obtenidos por esta variable por tratamiento.

Cuadro 5. Mortalidad acumulada por período de crianza de los pollos de engorde, en porcentaje.

Trat.	Días de edad.					
	7	14	21	28	35	41
T ₁	0.71	1.45	2.52	3.27	4.22	8.15
T ₂	0.63	1.27	2.52	3.03	3.39	4.75
T ₃	0.68	1.82	3.38	3.89	4.17	5.31
T ₄	0.59	1.39	3.09	3.71	4.21	5.96

Como puede observarse entre tratamientos el porcentaje de muerte de forma general tiende a ser mayor a medida que ellos aumentan su peso corporal.

En el cuadro 6 se muestran los datos obtenidos por esta variable de forma no acumulada.

Cuadro 6. Mortalidad no acumulada por período de crianza en los pollos de engorde en porcentaje.

Trat.	Días de edad.					
	7	14	21	28	35	41
T ₁	0.71	0.74	1.07	0.75	0.95	3.93
T ₂	0.63	0.64	1.25	0.51	0.36	1.36
T ₃	0.68	1.14	1.56	0.51	0.28	1.14
T ₄	0.59	0.71	1.70	0.62	0.50	1.75

Como puede observarse el mejor resultado en cuanto a mortalidad no acumulada lo presentó el tratamiento T₃ a partir de los 35-41 días, aunque en la etapa de los 7-28 días los resultados son mayores.

La variable mortalidad también fue sometida a una prueba de hipótesis encontrando diferencias significativas entre tratamientos durante la primera semana.

En la segunda semana no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T₁ con respecto al T₄ y el T₂ con respecto al T₄.

En la tercera semana hubo diferencias significativa entre todos los tratamientos .

En la cuarta semana no hubo diferencias significativa entre los tratamiento T₁ con respecto al T₃, T₂ con respecto al T₄ y el T₃ con respecto al T₄.

En la quinta semana solamente no hubo diferencia significativa entre el tratamiento T₂ con respecto al T₃ y al T₄.

En la sexta semana hubo diferencias significativas entre todos los tratamientos.

En cuanto al comportamiento de los tratamientos puede considerarse producto del azar a que fueron sometidos los pollos de engordes y no hay que olvidar que se trabajó en condiciones comerciales. También posiblemente fue debido a las variaciones de temperaturas ocasionadas dentro de las galeras, apagones de luz y la precipitación que cayó al final del periodo. Al respecto Cruz (1993) señala que el stress provocado por el calor que es producido cuando la temperatura ambiental y humedad relativa son altas disminuye el ritmo de crecimiento, eficacia alimenticia y la supervivencia de los pollos de engorde.

La mortalidad alta del T₁ (8.15 %), se debió en parte a una afexión de tipo respiratoria (Colicepticemia) y a las condiciones ambientales.

Por otro lado Salsburry (1989) dice que cualquier enfermedad o estado de stress predispone al ave a la Colisepticemia por lo cual las funciones generales del cuerpo se ven afectadas impidiendo al animal tener un rendimiento normal, los organismos pueden alterar ciertas funciones vitales provocando la muerte.

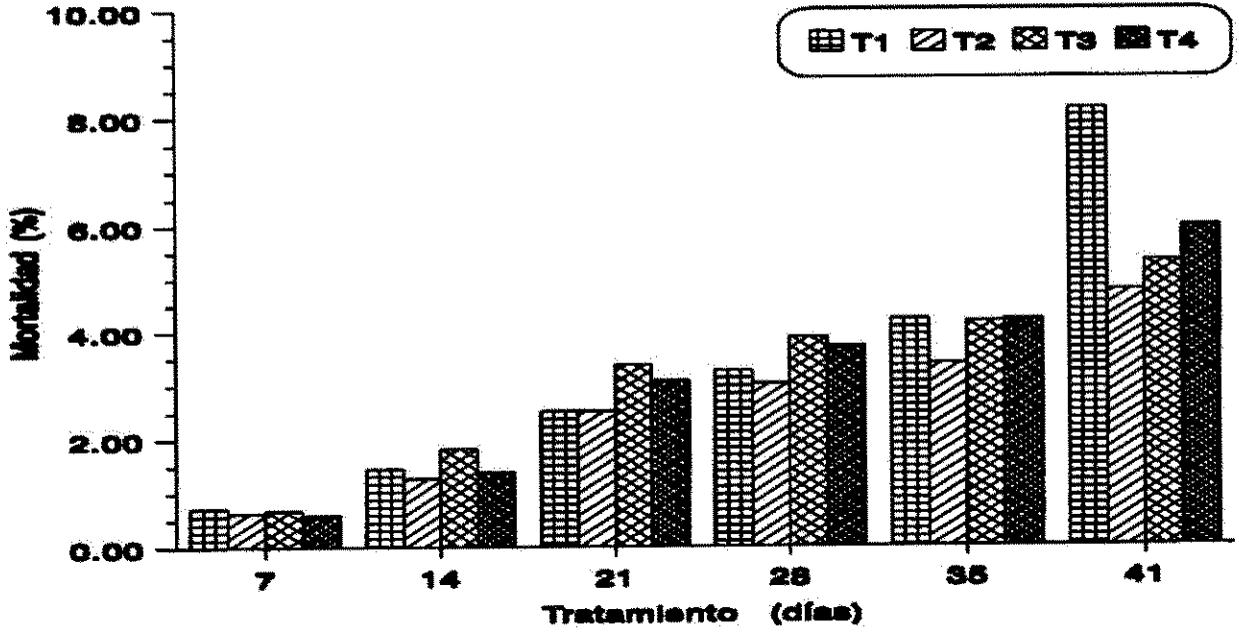


Figura 6. Mortalidad acumulada por período de crianza de los pollos de engorde en porcentaje.

5.6 Estimación económica en base al costo por energía eléctrica

En la estimación de los costos por energía eléctrica, los tratamientos evaluados, varían entre ellos por las diferentes intensidades lumínicas a la que fueron sometidos cada uno de ellos manteniendo una diferencia de 0.5 watt/m² entre tratamiento el T₂ con 0.5 watt/m² así mismo el T₃, T₁ y T₄ con 1, 1.5 y 2 watt/m² de intensidad lumínica respectivamente.

Los tratamientos antes mencionados fueron evaluados desde la llegada de los pollos a las galeras hasta la salida al sacrificio (41 días)

Cuadro 7. Costos por energía eléctrica consumida al final del período de engorde.

Tratamientos	KWH consumidas	costos C\$	costos \$
T ₁	577.28	245.34	37.51
T ₂	200.47	85.19	13.02
T ₃	392.04	166.61	25.47
T ₄	782.1	322.39	49.29

La tarifa de ENEL en ese período fue de C\$ 0.425/KWH, y el cambio del dólar con respecto al córdoba fue de C\$ 6.54/1

Si no existieron diferencias estadísticas en cuanto a rendimiento productivo (consumo de alimento, peso vivo, ganancia media diaria y conversión alimenticia) nos referiremos solamente a la reducción de los costos de energía eléctrica que es el tema central de la tesis, teniendo como referencia que una galera constituye una unidad básica de producción.

Si la empresa Tip - Top lleva al matadero semanalmente 22 galeras con un promedio de 9,387 pollos cada una, en un año se sacrifican 10,738,728 pollos, reportándose anualmente 1,144 galeras llevadas al matadero.

Puede observarse que la diferencia en el costo de energía eléctrica en \$ del tratamiento T_1 con respecto al tratamiento T_2 fue de \$24.49 por una unidad básica lo cual significa que utilizando el tratamiento T_2 la empresa se ahorraría anualmente \$28,016.56

Por otro lado la diferencia del tratamiento T_4 con respecto al tratamiento T_1 en dólares es de \$11.78 lo que significa que si la empresa utilizara el tratamiento T_4 habría un incremento en los costos de energía eléctrica de \$13,476.32 anualmente lo cual no es recomendable para la empresa desde el punto de vista económico por lo alto que resultan los costos de energía eléctrica.

Portsmouth (1976) asevera que la producción de pollos de engorde en una industria sumamente especializada, en la que los costos de producción son muy elevados y los márgenes de beneficio son muy bajos, ésto hace necesario que se produzca un gran número de aves bajo condiciones comerciales de explotación intensiva para que el negocio sea rentable.

Por lo antes mencionado se puede decir que aunque no hubieron diferencias significativas en las variables, peso vivo y conversión alimenticia, el T_2 es el que se ofrece una mejor respuesta ya que a mas bajos costos por energía eléctrica, los pollos tuvieron buen peso y buena conversión alimenticia.

5.6.1 Estimación económica en base a libras de carne producidas

Los tratamientos antes mencionados fueron evaluados hasta la edad del sacrificio que es de 41 días de edad el cual con estudios hechos anteriormente se determina el período de mercadeo de la carne de pollo con un peso vivo de 3.80 lbs. (parámetro de la empresa).

Cuadro 8. Costo económico en base a lbs. de pollo producida.

TRAT.	# total de aves	peso promedio/lbs	P.V total lbs	total alim cons/lbs	conver alimen	costo alimen lbs
T ₁	9,247	3.78	34,955	70,900	2.02	1.49
T ₂	9,398	3.76	35,338	67,900	1.92	1.42
T ₃	9,364	3.74	35,302	69,400	1.98	1.46
T ₄	9,539	3.60	34,435	68,900	2.00	1.48

El valor promedio de una libra de alimento consumido es de C\$ 0.74.

Se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue el T₂ (0.5 watt/m²) el cual aunque tuvo el tercer lugar en cuanto a peso promedio, fue el que presentó una mayor cantidad de animales al final del período, tuvo un menor consumo total de alimento, una mejor conversión alimenticia y por ende el costo por libra de alimento para producir una libra de carne resultó ser el mas bajo (mejor).

6. CONCLUSIONES.

Después de evaluar diferentes intensidades lumínicas en la producción de pollos de engorde en condiciones comerciales en nuestro trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

1- Las intensidades lumínicas evaluadas en nuestro trabajo no influyeron sobre el peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia media diaria de peso desde el punto de vista estadístico.

2- Sin embargo el tratamiento con menor intensidad T_2 (0.5 watts/m²) es el que ofrece una mejor respuesta en cuanto a consumo de alimento, conversión alimenticia y presenta los mas bajos costos por energía eléctrica al final del periodo.

3- Así mismo el tratamiento que presenta los mas bajos resultados en cuanto a mortalidad acumulada es el T_2 .

7. RECOMENDACIONES

1- El utilizar intensidades lumínicas bajas ayudaría a minimizar el costo de producción, así como también el costo por energía eléctrica de la empresa, por tal razón recomendamos utilizar el T_2 (0.5 watts/m^2) por ser el que presenta una mejor respuesta al final del período en los parámetros productivos consumo de alimento y conversión alimenticia además de ser el que presenta el costo mas bajo en libra de alimento consumido para producir una libra de carne.

2- Llevar a cabo experimento en el cual se vaya a evaluar intensidades lumínicas inferiores al recomendado T_2 .

8. BIBLIOGRAFIA

- ALL CROFT, W. M. 1988. Aves para carne producción e industrialización; Producción de broilers. Trad. por Elías Fernandes. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 200p.
- ARBOR ACRES; Manual. 1986. manual de crianza y manejo. USA. 10-12P.
- BUNDY, C. E.; DIGGNINS, R. V. 1962. Producción Avícola y Ganadera; Manejo de ponedoras. México D.F. Editorial Diana. 200-203p.
- BUXADE C. C. 1985. El pollo de carne; sistemas de explotación y técnicas de explotación. 1ed. Madrid, España. Editorial Mundi prensa. 349p.
- CASTELLO, J. A. 1985. Programas de Iluminación para Broilers. Selecciones Avícolas. (España). 28 (3): 86-89p.
- CLASSEN, H. L. ; RIDELL, C. 1991. La luz puede afectar enfermedades del esqueleto. Industria Avícola (E.E.U.U). 33 (5): 26P.
- CRUZ, O; ESTRADA, X; 1993. Efectos de diferentes Niveles de energía conservando la relación Energía-Proteína en piensos de inicio y finalización en pollos de engorde. Tesis Ingeniero agrónomo. Managua Nicaragua. UNA. 54p.
- CHERRY, P.; AND BARWICK, M. W. 1982. The effects of light on broiler growth. II light Patterns. British Poultry Science. 41-50 p.
- DEATON, J. W.; LOTT, B. D.; BRANTON, S. L. ; SIMMONS, J. D. 1988. Effect of differing light intensities on abdominal fat deposition in broilers. Poultry Science. 67 (9). 1239-1242p.
- DEATON, J. W.; SIMMONS, J. D.; MAY, J. D. 1981. Light intensity at night for broilers reared summer temperatures. Poultry Science Association. Poultry - Sci Champaign, III. 68: 218-220p.
- DOMINEY, R. W. ; NAKAVE, H. S. 1977. Intermittent light and light intensity effects on broilers in light - Proofpens. Poultry - Sci. 56 (6): 1868-1875p.

- GARDIER, E. E. 1989. Relación entre edad, peso, estación del año e incidencia del S.M.S. en los broilers. Selecciones Avícolas. (España). 31 (1): 50-52p.
- HEWELL, J. (1986). Qué hacer antes de la línea de deshuesado. Industria Avícola, vol.33, No.12, Diciembre. 18-22p.
- HUBBARD FARM. 1991. Manual Hubbard. Metas del rendimiento del pollo de engorde Hubbard. 2-12p.
- INDUSTRIA AVICOLA. 1987. Factores que contribuyen a una inferior conversión alimenticia. (EE.UU). 34 (2): 33-34p.
- IVANENKOV, V. A. 1963. Vlianic Palichnij intensisnostie os viechenie navinoski miasmy tsipliat vses - N - inint - ptit sevadstiva. 89-94p.
- KUNEY, S. 1991. Entendiendo al Síndrome de Muerte Súbita. Industria Avícola. (EE.UU). 38 (7): 36-38p.
- LANGE, J. 1993. Light an broilers behavior. World Poultry. (EE.UU). 10 (9): 33p.
- LOPEZ, C.; ARCE, J.; RUIZ, B.; NAVARRO, H.; CORTEZ, R.; AVILA,; BUEN ROSTRO, J. 1992. Manual del stress calórico de las aves. Publicado por la asociación americana de soya. (México, D.F). 10-20p.
- MARTINEZ, C. R. 1966. Evaluación comparativa en el crecimiento de dos líneas de pollos asaderos en la calera. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Escuela Nacional de Agricultura Y Ganadería. 1-2p.
- MEMBREÑO, E. 1991. Inclusión de arena en la alimentación de pollos de engorde. Tesis. Licenciado en zootecnia. Managua, Nicaragua. UCA. 30-32p.
- MORALES, R. C. 1965. Efecto de la variación de la iluminación. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. 17-18p.
- NEWBERRY, R. C.; HUNT, J. R.; GARDINER, E. E. 1988. Influence of light intensity on behavior and performance of broiler chickens. Poultry Science Association. 67. 1020-1025p.
- NILIPOUR, A. 1993. Necesitan luz los broilers?. Industria avícola. (EE.UU). 40(7): 27-28p.

- NORTH, M. O. 1986. Manual de producción avícola. 2^{da} Edición. Editorial manual moderno s.a de c.v. (México, D.F). 423-683p.
- PETERSON FARM. 1983. Guía de manejo del reproductor peterson. Luz y programa de luz. 13p.
- PFIZER. 1994. Programas de iluminación para parrilleros. Información técnica actualizada. (C.R). 1-2p.
- PORTELA, F. 1992. Mejorando la eficiencia alimenticia en pollos de engorde. 2^{do} congreso avícola Centro Americano y del Caribe. (Nic). 16p.
- PORTSMOUTH; J. 1976. Avicultura Práctica. Compañía Editorial Continental S.A. (México). 61-65p.
- RODRIGUEZ, J. R. 1984. Utilización de la energía por los pollos híbridos S47 en diferentes temperaturas ambientales y edades de crianza. Revista Cubana de Ciencia Avícola. (Cuba). 11 (12): 1p.
- SAFFORD, E. 1987. Instalaciones eléctricas e iluminación para hogares y oficinas. (México, D.F). 69p.
- SALSBURY, INC. 1989. Enfermedades de los pollos. Manual de enfermedades de las aves. 19p.
- SANCHEZ, I. 1987. Importancia de la iluminación en la cría del reproductor. Revista Avicultura. 31 (1): 1-23p.
- SELECCIONES AVICOLAS. 1987. Aves, energía y ahorros potenciales. (España). 24 (5): 15-18p.
- TIPPENS, E. E. 1990. Física concepto y aplicación; Luz e iluminación. Trad. por Eduardo Ramirez Growk. (México, D.F). 305-310p.
- VACA, A. L. 1991. Producción avícola, sistemas de explotación, instalaciones y equipos. (C.R). 231-233p.
- WASTINGHOUSE INTERNATIONAL. 1986. Manual de alumbrado. Intensidad, definiciones. (EE.UU). 4-6p.
- WOODWARD, S.A. 1987. Influencia de la luz sobre la pigmentación de la yema del huevo. Selecciones Avícolas. (España). 29 (4): 126-127p.

YALCIN, S. 1994. Efecto de programas de iluminación durante la recría de los reproductores pesados sobre sus resultados productivos. Selecciones Avícolas. (España). 36 (1): 49p.

9. ANEXO

**Cuadro 1 EFECTOS DE INTENSIDADES LUMINICAS
Y EPOCAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO EN POLLOS MACHOS**

Epoca	Alimento		Agua		Caminando		En Pié		Actividad	
	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	24.7
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 Epoca	**		*		**		**		**	
Intensidad Luz	NS		NS		**		**		**	
Intensidad Luz/Epoca	*		NS		NS		*		NS	

FUENTE: Newberry Et al. (1988)

Cuadro 2 EFECTO DE LA INTENSIDAD DE LUZ SOBRE LA DISPOSICION DE GRASA ABDOMINAL EN POLLOS MIXTOS.

Grasa Abdominal	MACHOS								HEMBRAS							
	49 Días				63 Días				49 Días				63 Días			
	2/X		52/X		2/X		52/X		2/X		52/X		2/X		52/X	
	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	2,680
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
X, %	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)

**Cuadro 3A. 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/X	52/X	2/X	52/X	2/X	52/X	2/X	52/X
Peso del cuerpo (g)	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
	X	2,410 c	2,428 c	3,302 a	3,305 a	2,025 d	2,003 d	2706 b	2676 b
Conversión									
Alimenticia (g)	1	1.91	1.9	2.15	2.17	2.01	2.01	2.31	2.32
Alimento X	2	1.95	1.94	2.11	2.1	2.03	2.02	2.27	2.26
Peso del cuerpo (g)	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
Mortalidad/Spa.	1	18/432	17/432	20/324	23/324	4/432	10/432	9/324	12/324
	2	8/432	8/432	10/324	11/324	2/432	3/432	4/324	3/324
Mortalidad %	X	3.01bc	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)

Cuadro 4A. 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 To LINEAL LAS 24 HORAS DE 24-35-24° C)

Intensidad de Luz por la Noche (Lux)	Tratamiento	2-WK Peso del Cuerpo	6 Semana Peso del Cuerpo	Conversión Alimenticia (g/g)
9	1	354	1,874	1.84
	2	380	1,915	1.85
	3	358	1,971	1.83
	X	364	1920 a	1.84 a
30	1	354	1,883	1.84
	2	381	1,887	1.85
	3	356	1,897	1.86
	X	364	1889 a	1.85 a
69	1	354	1,875	1.85
	2	381	1,923	1.85
	3	358	1,923	1.86
	X	364	1906 a	1.85 a

FUENTE: DEATON ET AL. (1988)

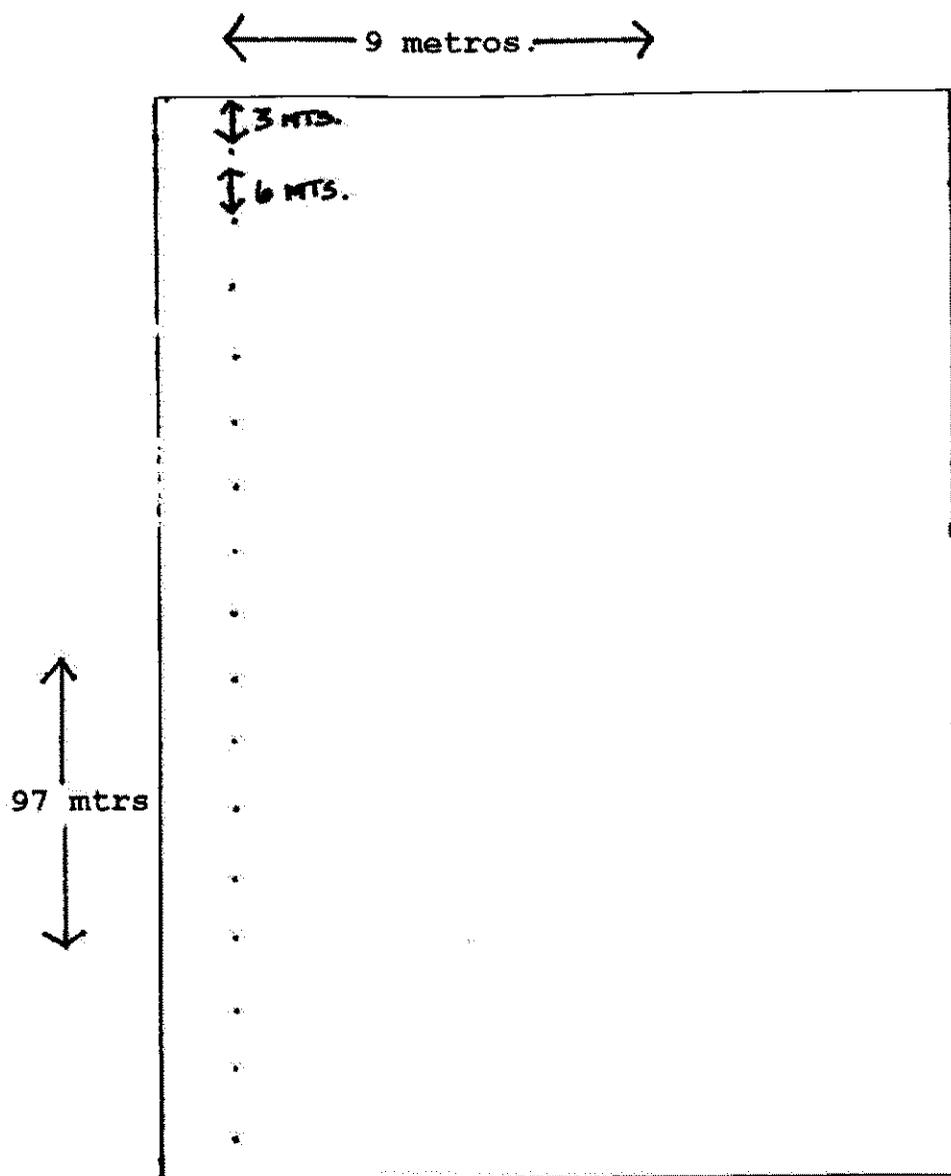


Figura 5A. Distribución e intensidad calculada de los bombillos en las galerías T_1 .

$$\text{Area} = 873 \text{ mts} \times 1.5 \text{ watts/m}^2$$

$$= 1309.5 \text{ watts} / 40 \text{ (vatios/bujía)} = 32 \text{ bujías.}$$

$$\text{Distancia entre bujías} = 6 \text{ mts}$$

$$\text{Intensidad} = 1.5 \text{ watts/m}^2 .$$

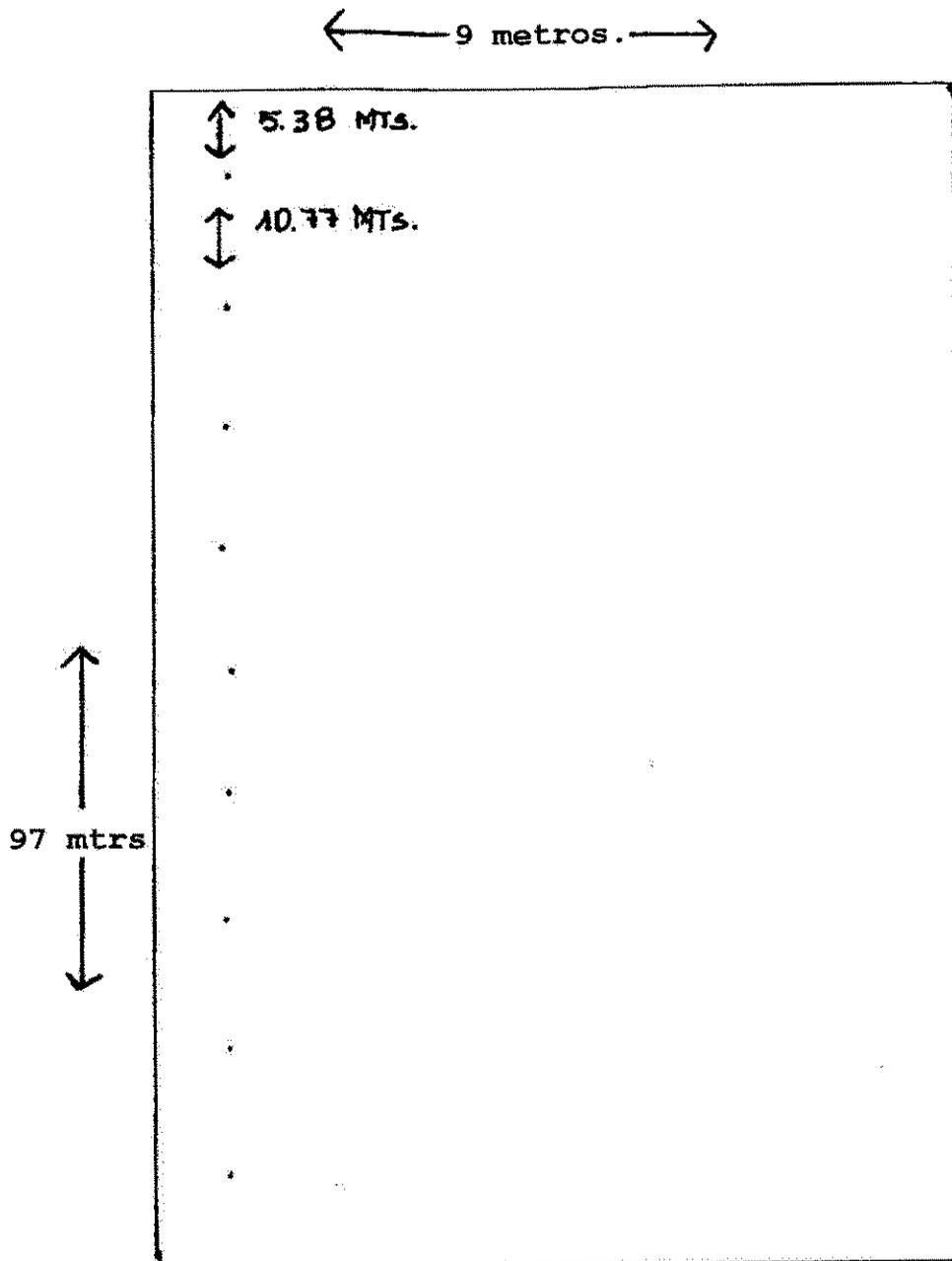


Figura 6A. Distribución e intensidad calculada de los bombillos en las galerías T₂.

$$\text{Area} = 873 \text{ mts} \times 0.5 \text{ watts/m}^2$$

$$= 436.5 \text{ watts} / 25 \text{ (vatios/bujía)} = 18 \text{ bujías}$$

$$\text{Distancia entre bujía} = 10.77 \text{ mts.}$$

$$\text{Intensidad} = 0.515 \text{ watts/m}^2.$$

