

Evaluación de tres diferentes programas de luz en pollos de engorde.

Proyecto especial presentado como requisito para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

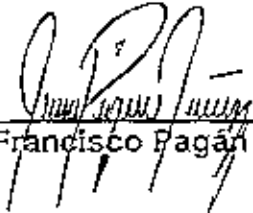
Juan Francisco Pagán Nuñez

MICROCISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

Zamorano, Honduras
Diciembre, 1998

916

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Juan Francisco Pagán Nuñez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 1998

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Zenio y Diana por todos sus sacrificios, amor y comprensión durante mis cuatro años de estudio, y durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo agradezco a Dios y a mis padres por iluminarme siempre el camino correcto y por darme las fuerzas necesarias para la finalización de mis estudios.

A mis hermanos Zenio y Oscar por toda su ayuda y sus consejos.

Al Dr. Abel Gernat y al Ing. Gerardo Murillo por todo su apoyo y por toda su amistad.

A los Ingenieros Ulises Lazaroni, Claudio Lafnez y Martha Garay por toda la ayuda brindada para la elaboración de este trabajo, por sus consejos y por la confianza depositada en mí persona.

A los supervisores de producción de pollos Somny Aguilar, Gerardo Murillo y Gerardo Robleda por toda la colaboración prestada en Santa Cruz, y por ser grandes amigos.

A todo el personal de la granja "Olivia", en especial a Armando Puerto por la ayuda prestada y la paciencia para hacer este trabajo.

A las personas de Santa Cruz de Yojoa que me hicieron sentir como en casa.

A Belita, Nelson, Pancho y Ernesto por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas, y por preocuparse por mí.

A mis amigos de toda la vida Pedro Pablo, Wolfgang, Roderico, Miguel y Eduardo por la sincera amistad que me brindaron en todo momento.

A los miembros de las parvadas 97/98 por su ayuda en cuarto año y por los excelentes momentos vividos en la sección.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron a realizar este trabajo.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco al Ministerio de Recursos Naturales de Honduras, por brindarme sus apoyo económico durante dos años de estudio en el programa de Agrónomo.

Al grupo ALCON por financiar el 50% de mis estudios de cuarto año, y por todo el apoyo brindado para la elaboración de mi tesis.

A mi papá por el gran esfuerzo realizado para verme graduado en esta prestigiosa institución.

RESUMEN

Pagán, Juan 1998. Evaluación de tres diferentes programas de luz en pollos de engorde. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 22 p.

Una práctica de manejo que tiene como objetivo principal aumentar el consumo de alimento y maximizar la utilización del mismo en pollos de engorde, es la implementación de programas de luz. En este experimento se evaluaron tres diferentes programas de luz que se han utilizado anteriormente en las granjas de la empresa. El objetivo del experimento fue determinar cual de los tres programas de luz presenta el mayor número de beneficios productivos y económicos. El estudio se llevó a cabo en la granja "La Olivia", perteneciente al grupo ALCON, ubicada en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, Cortés. Se tomaron datos de peso corporal, consumo de alimento, mortalidad y problemas de patas; también se calculó la conversión alimenticia. El estudio constó de tres tratamientos a los cuales se les proporcionaron 24 horas de luz durante los primeros cuatro días de vida del pollito. El T1 consistió en dar 15 horas de luz hasta el día 28 y 17 horas de luz hasta el día 36. El T2 es recomendado en el manual de producción de la línea Arbor Acres (23 horas de luz), y el T3 es un programa de luz intermitente recomendado por la línea genética Avian. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento, y se determinaron diferencias con un $P < 0.05$. Para las variables de peso corporal, porcentaje de mortalidad y porcentaje de problemas de patas no se observaron diferencias entre los tres tratamientos durante los 36 días que duró el estudio. El consumo de alimento y la conversión alimenticia fue significativamente mayor en el T2; T1 y T3 no mostraron diferencias significativas entre sí. En general, el tratamiento que presentó los mejores resultados después de medir los parámetros productivos y económicos fue el T1, por lo que viene a ser el tratamiento a recomendar.

Palabras claves: luz, oscuridad, pollos de engorde, programa de luz.

NOTA DE PRENSA

La implementación de programas de luz en pollos de engorde puede mejorar los parámetros productivos.

La compañía ALCON, S.A. se dedica principalmente al engorde de pollos, por lo que frecuentemente se están implementando nuevas prácticas de manejo con el objetivo de mejorar los parámetros productivos, logrando un producto de alta calidad y al mínimo costo. Durante las horas de oscuridad el pollo no se alimenta, por lo que se recomienda dar más horas de luz para que éste aumente el consumo de alimento para mejorar el peso al que va a ir al mercado.

En el transcurso del año 1998 el grupo ALCON, S.A. realizó un experimento en una de sus granjas más grandes localizada en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, Honduras, bajo la asesoría del Dr. Abel Gernat y el Agr. Juan Pagán del Departamento de Zootecnia de la Escuela Agrícola Panamericana, donde se observó que efectivamente un programa de luz adecuado puede representar muchas ganancias económicas para la empresa.

Se evaluaron tres programas de luz distintos, consistiendo el primero en dar 15 horas de luz hasta el día 28 y del día 29 hasta la cosecha se dieron 17 horas de luz. En el otro programa de luz se dieron 23 horas de luz y una de oscuridad hasta la edad de mercado, y el último programa de luz consistió en dar luz en forma intermitente.

Al evaluar los tres programas de luz se observó que el primero ofrece los costos de producción más bajos comparados con los otros dos programas, siendo muy similares los resultados productivos. Se debe recordar que cualquier programa de luz que utilicemos implica un alto costo de mano de obra, energía eléctrica, reparaciones y mantenimiento.

Otros factores que están íntimamente relacionados con el pollo y que en conjunto con un buen manejo de luz van a determinar el éxito de nuestra explotación son: instalaciones y equipo adecuado, estrictas medidas de bioseguridad, alimentación balanceada y la genética del pollo entre otros.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	x
	Índice de anexos.....	xi
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
	Localización.....	4
	Animales.....	4
	Tratamientos.....	4
	Diseño experimental.....	6
	Variables medidas.....	6
	Análisis estadístico.....	7
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4	CONCLUSIONES.....	15
5	RECOMENDACIONES.....	16
6	BIBLIOGRAFÍA.....	17
7	ANEXOS.....	19

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre el peso corporal en los pollos de engorde.....	8
2	Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre la ganancia semanal de peso en pollos de engorde.....	9
3	Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre el consumo de alimento en los pollos de engorde.....	10
4	Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre la conversión alimenticia de los pollos de engorde.....	11
5	Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre el porcentaje de mortalidad acumulada.....	12
6	Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre el porcentaje de problemas de patas en los pollos de engorde.....	12
7	Estado de resultados usando tres diferentes programas de luz en pollos de engorde.....	13
8	Resumen de horas de luz artificial ofrecidas a cada uno de los tratamientos.....	14

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Efecto por el color de luz en pollos de engorde.....	19
2	Intensidad de luz recomendada en la producción de pollos de engorde.....	20
3	Resumen de horas luz ofrecidas a cada tratamiento.....	21
4	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y ganancia semanal de peso en el día 36 (cosecha).....	22
5	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para consumo de alimento y conversión alimenticia en el día 36 (cosecha).....	22
6	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para mortalidad y problemas de patas en el día 36 (cosecha).....	22

1. INTRODUCCION

En la actualidad, la avicultura ha experimentado un notable desarrollo en la producción de carne y huevo para consumo. El incremento en la producción de ambos se debe principalmente a los avances que han ocurrido en materia de genética y nutrición; así como a la creación de nuevos sistemas de manejo y producción de aves (Quintana, 1991).

Las aves, como todos los seres vivos tienen necesidades que deben ser satisfechas debidamente. Una vez cubiertas estas, un buen manejo nos permitirá obtener en el caso de pollos de engorde los mejores pesos a cosecha, excelentes conversiones alimenticias y una baja mortalidad y descarte de pollos. Dicho manejo de los pollos de engorde comprende lo siguiente:

- a) Instalaciones adecuadas para lograr un microclima agradable para las aves.
- b) Estrictas medidas de bioseguridad.
- c) Alimentación balanceada.
- d) Adecuar el manejo al potencial genético del pollo de engorde.
- e) Cantidad y el equipo adecuado.

Una práctica de manejo que ha sido usada exitosamente y que para muchos productores es indispensable ha sido el uso de luz en pollos de engorde. Básicamente la función de la luz en pollos de engorde consiste en permitir que estos dispongan del tiempo suficiente para realizar sus funciones vitales, tales como: comer y beber agua, es por eso que la aplicación de un programa de luz en estas aves es para maximizar el consumo de alimentos, y por ende, el crecimiento y la eficiencia de conversión de alimentos.

Según Classen y Ridell (1989) el objetivo de un programa de luz siempre ha consistido en aumentar el consumo de alimento y maximizar la utilización del mismo, esto coincide con Nilipour (1993) quien afirma que es necesaria la luz, ya que en la oscuridad la mayoría de las aves no se alimentan y durante este período empiezan a utilizar sus reservas, gastando energía para mantenimiento corporal, causando una reducción en el crecimiento. Quintana (1991) dice que la función de un programa de luz durante toda la vida del pollo de engorde (Aproximadamente seis semanas) es conceder más horas para que exista un mayor consumo de alimento.

El color de los rayos de luz tiene un efecto directo en la producción de las aves, no obstante se prefieren las lámparas de luz blanca a las de color, pues éstas

representan la mejor distribución de ondas de luz (North y Bell, 1991). El anexo 1 muestra el efecto por el color de la luz en los pollos de engorde.

Según Classen (1996), un factor que es importante conocer es la cantidad de luz que cae sobre las aves, ya que se recomienda una mayor intensidad de luz en los primeros días de vida del pollito para que encuentre el alimento y el agua más fácilmente, que durante toda la vida del pollo donde lo que se busca es disminuir la actividad de las aves y evitar problemas tales como el canibalismo. En el anexo 2, se muestra en términos generales la intensidad de la luz recomendada en la producción de pollos de engorde.

Por todo lo anterior podemos decir que los objetivos principales de un programa de luz para pollos de engorde son:

- En la etapa inicial, o sea en los primeros tres a cuatro días de vida orientar a los pollitos con los comederos, bebederos y las fuentes de calor.
- En la etapa de crecimiento del pollo dar el mayor tiempo de luz para aumentar el consumo de alimento y así mejorar los pesos.

En la actualidad existen muchas opiniones acerca de cual es el programa de luz óptimo que nos permita obtener mejores ganancias de peso, conversiones alimenticias y bajos índices de mortalidad causados por problemas de patas, síndrome de muerte súbita y ascitis entre otras, que representan pérdidas económicas.

Existen básicamente tres programas de luz que son frecuentemente utilizados por los productores de pollos de engorde:

- Luz natural
- Programa de luz continua
- Programa de luz intermitente

Frecuentemente los programas de luz intermitente resultan en una mayor productividad, comparados con los programas de luz continua, siendo también más efectivos para reducir los problemas de patas y la incidencia del síndrome de muerte súbita (Classen, 1996).

Según Nilipour (1993) algunas de las ventajas que presenta un programa de luz intermitente son: Estimular el consumo de alimento, incrementar la actividad de los músculos, mejorar la conversión alimenticia, reducir el estrés calórico, dar más tiempo para comer, reducir los costos de energía eléctrica y producir mejor rendimiento.

Deaton *et al.*, (1977) no encontró diferencias en cuanto a ganancias de peso comparando un programa de luz continua (24 horas de luz) versus un programa de luz intermitente de 15 minutos de luz seguido de 105 minutos de oscuridad,

pero si observó una mejor conversión alimenticia en el programa de luz intermitente, similares resultados reportaron Quarles y Kling (1975) y Cave (1981) comparando programas de luz continua con programas de luz intermitente.

Laínez (1997) establece que al alternar períodos de luz con períodos de oscuridad, se pueden obtener mayores rendimientos, ya que el pollo asimila mejor los nutrientes mientras descansa a oscuras.

Problemas de patas, síndrome de muerte súbita y ascitis, son problemas que están íntimamente relacionados con el rápido crecimiento (Nilipour, 1993).

Según Xin *et al.*, (1993) con una manipulación del fotoperíodo se puede controlar el rápido consumo de alimento y por lo tanto el ritmo de crecimiento, un factor que puede reducir después los problemas de patas o mortalidad por muerte súbita. En general se puede concluir que las aves expuestas a programas de luz intermitente presentan menor incidencia de problemas de patas (Ononiwu *et al.*, 1979; Wilson *et al.*, 1984; Classen y Riddel, 1989; Renden *et al.*, 1996).

Un programa de luz aparte de los problemas patológicos que pueda presentar, implica una alta inversión de capital debido a los materiales necesarios para su instalación, también hay que tomar en cuenta los costos de energía eléctrica, mano de obra, mantenimiento y reparaciones al momento de estar funcionando, por todo lo anterior se realizó un experimento comparando tres diferentes programas de luz en pollos de engorde con los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Encontrar cuál de los tres programas de luz presenta el mayor número de beneficios productivos y económicos.

Objetivos específicos:

- Determinar cuál de los tres tratamientos presenta los mejores resultados en cuanto a ganancias de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y problemas de patas.
- Determinar la factibilidad económica de cada programa de luz mediante un análisis de costos y otros índices económicos para recomendar resultados de este estudio en el futuro.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION

El presente estudio se llevó a cabo en los galpones de la granja de engorde de pollos 'LA OLIVIA', perteneciente al grupo ALCON, S.A., localizada en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés, ubicada a una distancia aproximada de 75 km. de la ciudad de San Pedro Sula, Honduras, a una altura de 600 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 27 °C.

2.2 ANIMALES

El estudio constó de dos repeticiones en el tiempo, usando el mismo diseño y procedimientos en ambas repeticiones, existiendo un intervalo de 9 días entre ellas. En cada una se utilizaron un total de 7,500 pollos mixtos de la línea Arbor Acres (lote 26) de un día de edad, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en 15 galeras, conteniendo cada una un encierro o corral experimental de 4.57 x 10 m. En cada corral fueron alojados 500 pollos a una densidad de 10.7 aves por m². Los pollos recibieron alimento y agua *ad libitum* y fueron cosechados a los 36 días de edad.

2.3 TRATAMIENTOS

Se evaluaron tres diferentes programas de luz que se han utilizado anteriormente en las granjas de la empresa y que consisten en lo siguiente:

Tratamiento 1 (Somny): Consistió en dar 24 horas de luz hasta que el pollito cumplió 4 días de edad, del día 5 hasta el día 28 se dieron 3 horas de luz durante la noche para dar un total de 15 horas de luz al día, y del día 20 al día 36 se dieron 5 horas de luz sumando 17 horas de luz al día.

Las horas nocturnas se repartieron de la siguiente forma del día 5 al 28, con totalidad de 15 horas luz:

- Encendido Luz 08:00 p.m.
- Apagado Luz 11:00 p.m.

Del día 28 hasta el día 36 se dieron un total de 17 horas de luz repartidas de la siguiente manera:

- Encendido Luz 08:00 p.m.
- Apagado Luz 11:00 p.m.
- Encendido Luz 01:00 a.m.
- Apagado Luz 03:00 a.m.

Tratamiento 2 (Arbor Acres): Consistió en dar 24 horas de luz los primeros cuatro días de vida del pollito.

Del día 5 hasta la cosecha se dieron 23 horas de luz, repartidas de la siguiente forma:

- Encendido Luz 06:00 p.m.
- Apagado Luz 12:00 a.m.
- Encendido Luz 01:00 a.m.
- Apagado Luz 06:00 a.m.

Tratamiento 3 (Avian): Se dieron 24 horas de luz los primeros cuatro días de vida del pollito, luego del día 5 al día 7 se dieron 22 horas de luz repartidas de la siguiente forma:

- Encendido Luz 06:00 p.m.
- Apagado Luz 10:00 p.m.
- Encendido Luz 12:00 a.m.
- Apagado Luz 06:00 a.m.

Del día 8 al día 14, se disminuyó a solo 14 horas de luz repartidas de la siguiente forma:

- Encendido Luz 10:00 p.m.
- Apagado Luz 12:00 a.m.

Del día 15 al día 21 se proporcionaron 16 horas de luz distribuidos de la siguiente forma:

- Encendido Luz 09:00 p.m.
- Apagado Luz 11:00 p.m.
- Encendido Luz 01:00 a.m.
- Apagado Luz 03:00 a.m.

Del día 22 al 28 se dieron 20 horas de luz, repartidas de la siguiente forma:

- Encendido Luz 06:00 p.m.
- Apagado Luz 09:00 p.m.
- Encendido Luz 11:00 p.m.
- Apagado Luz 01:00 a.m.
- Encendido Luz 03:00 a.m.
- Apagado Luz 06:00 a.m.

Del día 29 al 36 se dieron 22 horas de luz, repartidas de la misma forma en que se dio luz del día 5 al 7.

Para controlar el encendido y el apagado a la hora correcta se instaló un reloj en cada galera y luego fue programado de acuerdo al programa de luz correspondiente a cada corral experimental.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos fueron asignados en 15 encierros o corrales experimentales, en un diseño de bloques completamente al azar, con cinco repeticiones por tratamiento, donde cada bloque experimental (5 en total) contenía los tres tratamientos y cada tratamiento constó de una galera con un encierro de 4.57 x 10 m que fue la unidad experimental. El experimento se llevo a cabo hasta los 36 días de edad de los pollos.

2.5 VARIABLES MEDIDAS

Peso corporal : Este dato se tomó desde el momento en que llegaron los pollitos a la granja (Peso inicial), luego se volvió a tomar este dato a los 7, 14, 21, 28, 35 y 36 días de edad de los pollos. Se pesó el 40% de los pollos de cada corral escogidos al azar.

Consumo de alimento : El consumo se calculó por la diferencia en peso entre el alimento ofrecido al inicio y el rechazado al final de la semana. Este dato se tomó a los 7, 14, 21, 28, 35 y 36 días de edad del pollo.

Conversión alimenticia acumulada : Se calculó a partir de los pesos corporales y el consumo de alimento acumulado. Este dato se calculó para los mismos días en que se tomaron datos de peso corporal y consumo de alimento.

Mortalidad : Se registró diariamente y luego se calculó el porcentaje de mortalidad acumulada para los días 7, 14, 21, 28, 35 y 36.

Problemas de Patas : Al igual que la mortalidad, los pollos con problemas de patas fueron registrados diariamente a partir de la segunda semana de edad de las aves, y estos se definieron como aves que tenían problemas al caminar, que se rehusaban a caminar o que presentaban desviaciones en sus extremidades posteriores. Todos los pollos rencos visualizados fueron eliminados y luego se calculó un porcentaje para los días 14, 21, 28, 35 y 36.

2.6 ANALISIS ESTADISTICO

Los datos de cada repetición fueron evaluados con ANOVA usando el Modelo Lineal General (GLM) del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) usando la prueba de medios de SNK (Student-Newman-Keuls).

El ANOVA indicó que no existía diferencias significativas entre las dos repeticiones, por lo que los datos de las dos repeticiones fueron agrupados. Los datos porcentuales fueron sometidos a la corrección con la función matemática arcoseno y la separación de media de los tratamientos se realizó con la prueba de diferencia mínima significativa. Una probabilidad de $P < 0,05$ fue requerida para reconocer el grado de significancia.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 PESO CORPORAL

Según el Cuadro 1, los promedios de peso corporal obtenidos en este estudio, no muestran diferencia, significativa entre los tres tratamientos, y esto se puede observar a lo largo de todo el ciclo de producción. Del Cuadro 1, podemos concluir que no hay efecto de cuantas horas de luz proporcionemos a los pollos de engorde, ya que los pesos a cosecha van a ser casi similares.

Estos resultados coinciden con los de Láinez (1997), quien estableció que las aves que fueron sometidas a un programa de luz intermitente y creciente, pesaron igual a las aves sometidas a 24 horas de luz a la edad a cosecha.

Es importante mencionar que los pesos corporales obtenidos en este estudio a la edad de la cosecha se encuentran dentro del rango que pide la empresa a la edad de 36 días, que anda entre 1,590 gramos y 1,610 gramos.

Cuadro 1. Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre el peso corporal en los pollos de engorde.

	T1	T2	T3
PESO INICIAL	40,8	40,8	40,6
DIA 7	141,6	142,0	140,1
DIA 14	332,3	333,3	328,7
DIA 21	665,6	668,4	666,5
DIA 28	1112,8	1115,4	1114,5
DIA 35	1569,6	1562,7	1562,4
DIA 36	1611,3	1609,2	1613,9

T1 (Somny)= 15 hr. L: 9 hr. O del día 5 al 28; 17 hr. L: 7 hr. O del día 29 al 36

T2 (Arbor Acres)= 23 hr. L: 1 hr. O del día 5 al 36

T3 (Avian)= 22 hr. L: 2 hr. O del día 5 al 7; 14 hr. L: 10 hr. O del día 8 al 14; 16 hr. L: 8 hr. O del día 15 al 21; 20 hr. L: 4 hr. O del día 22 al 28; 22 hr. L: 2 hr. O del día 29 al 36.

G.L.=6. C.V.=1,85%

3.2 GANANCIA SEMANAL DE PESO

El Cuadro 2, se observa que no existieron diferencias significativas para la variable ganancia, semanal de peso durante todo el ciclo de producción, siendo similar a los resultados obtenidos para la variable peso corporal, debido a que ambas están íntimamente relacionadas.

Los mismos resultados obtuvieron Quarles y Kling (1975), ya que no encontraron diferencias en cuanto a ganancias de peso comparando programas de luz continua o casi continua con programas de luz intermitente.

Goodman (1978) obtuvo mejores ganancias de peso con un programa de luz continua en comparación a 9 programas de luz intermitente, pero esta ventaja en peso se perdió entre los 35 y 42 días de edad.

Cuadro 2. Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre la ganancia semanal de peso en pollos de engorde.

	T1	T2	T3
DIA 7	100,8	101,2	99,6
DIA 14	190,6	191,3	188,6
DIA 21	333,3	335,2	337,6
DIA 28	447,2	447,0	448,3
DIA 35	456,9	447,3	447,9
DIA 36	41,6	46,5	48,6

T1 =(Somny)15 hr. L: 9 hr. O del día 5 al 28; 17 hr. L: 7 hr. O del día 29 al 36

T2 =(Arbor Acres) 23 hr. L: 1 hr. O del día 5 al 36

T3 =(Avian)22 hr. L: 2 hr. O del día 5 al 7; 14 hr. L: 10 hr. O del día 8 al 14; 16 hr. L: 8 hr. O del día 15 al 21; 20 hr. L: 4 hr. O del día 22 al 28; 22 hr. L: 2 O del día 29 al 36

G.L.=6, C.V.=33,60%

3.3 CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO

En el Cuadro 3, se puede observar que el consumo de alimento fue similar para los 3 tratamientos hasta la segunda semana de edad del pollo, pero de la semana 3 hasta la edad de cosecha (día 36), el consumo de alimento de los pollos bajo el programa de luz casi continua (23 hr. L: 1 hr. O) fue significativamente mayor ($P=0.0001$) al de los pollos expuestos a los programas de luz intermitente.

Esta diferencia de la tercera semana en adelante pudo deberse a que el pollo sometido al T2 dispuso de mayor tiempo para ingerir su alimento en comparación con T1 y T2. Otra causa para que el consumo de alimento fuera superior en el T2 pudo haber sido que existió algún tipo de desperdicio de alimento por parte del galponero o del mismo ave.

Estos resultados son similares a los encontrados por Classen y Riddel (1989) y Laínez (1997), quienes recomiendan los programas de luz intermitente para la producción de pollos de engorde.

Beane *et al.*, (1979) concluyó que un programa de luz intermitente mejora el crecimiento alterando el comportamiento de alimentación y como consecuencia mejora la eficiencia de conversión de alimentos.

Cuadro 3. Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre el consumo de alimento en los pollos de engorde.

	T1	T2	T3	F	P
DIA 7	124.0	121.4	123.2		
DIA 14	415.2	419.8	421.0		
DIA 21	910.1 ^b	978.1 ^a	922.9 ^b	10.09	0.0001
DIA 28	1714.5 ^b	1822.3 ^a	1714.5 ^b	7.36	0.0002
DIA 35	1857.5 ^b	1950.3 ^a	1868.9 ^b	7.91	0.0001
DIA 36	2857.1 ^b	3001.7 ^a	2874.8 ^b	8.43	0.0001

T1=(Somny)15 hr. L: 9 hr. O del día 5 al 28; 17 hr. L: 7 hr. O del día 29 al 36

T2=(Arbor Acres)23 hr. L: 1 hr. O del día 5 al 36

T3=(Avian)22 hr. L: 2 hr. O del día 5 al 7; 14 hr. L: 10 hr. O del día 8 al 14; 16 hr. L: 8 hr. O del día 15 al 21; 20 hr. L: 4 hr. O del día 22 al 28; 22 hr. L: 2 hr. O del día 29 al 36

G.L.=6, C.V.=1.75%

3.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

Los resultados observados en el Cuadro 4, muestran que no existió diferencia significativa en la conversión alimenticia acumulada durante las primeras dos semanas para los tres tratamientos. La conversión alimenticia que se obtuvo en la semana 3 hasta el día de cosecha, presenta una diferencia significativa mayor ($P=0.0001$) para el tratamiento 2. T1 y T3 no hay diferencia significativa entre sí en todo el ciclo de vida del ave. Estos resultados coinciden con los obtenidos en consumo de alimento, debido a que las dos variables están íntimamente relacionadas.

En conclusión podemos decir que en el T2 los pollos consumieron una mayor cantidad de alimento para depositar un kg. de carne, en comparación al T1 y T3.

Deatón *et al.*, (1977) y Cave (1981) encontraron resultados similares, ya que obtuvieron una conversión alimenticia más baja en los pollos que fueron manejados con los programas de luz intermitente.

En general podemos concluir que darle a los pollos un período de luz (disponibilidad de alimento), seguido de un período de oscuridad (no

disponibilidad de alimento) resulta en una mejor conversión alimenticia, debido que existe un período de descanso en el ave, que le permite metabolizar el alimento en una forma mas eficiente.

Cuadro 4. Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre la conversión alimenticia de los pollos de engorde.

	T1	T2	T3	F	P
DIA 7	0.87	0.85	0.88		
DIA 14	1.24	1.25	1.28		
DIA 21	1.36 ^b	1.46 ^a	1.38 ^b	7.61	0.0001
DIA 28	1.54 ^b	1.63 ^a	1.55 ^b	5.04	0.0020
DIA 35	1.73 ^b	1.82 ^a	1.75 ^b	9.96	0.0001
DIA 38	1.77 ^b	1.86 ^a	1.78 ^b	9.41	0.0001

T1 =(Somny)15 hr. L: 9 hr. O del día 5 al 28; 17 hr. L: 7 hr. O del día 29 al 36

T2 =(Arbor Acres)23 hr. L: 1 hr. O del día 5 al 36

T3 =(Avian) 22 hr. L: 2 hr. O del día 5 al 7; 14 hr. L: 10 hr. O del día 8 al 14; 16 hr. L: 8 hr. O del día 15 al 21; 20 hr. L: 4 hr. O del día 22 al 28; 22 hr. L: 2 hr. O del día 29 al 36

G.L.=6, C.V.=1.77%

3.5 MORTALIDAD

Según el Cuadro 5, el porcentaje de mortalidad no presenta una diferencia significativa durante todo el ciclo de producción entre los tratamientos.

Los resultados de mortalidad son excelentes comparados con los estándares manejados por la empresa, en los cuales se pide un porcentaje de mortalidad de 1.5% para la primera semana, 2.2 en la segunda semana, 2.7% la tercera semana, 3.4% la cuarta semana, 4.4% la quinta semana y menos de 5% hasta el día de cosecha que fluctúa entre los 36 y 39 días de edad del pollo.

Los mismos resultados obtuvo Renden *et al.*, (1996) evaluando 3 programas de luz intermitente contra un programa de luz continua.

La baja mortalidad obtenida en este estudio pudo deberse a que el pollo fue cosechado a una edad relativamente joven (36 días) en comparación a otros estudios donde los pollos son llevados a los 42 y 49 días de edad.

Cuadro 5. Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre el porcentaje de mortalidad acumulada.

	T1	T2	T3
DIA 7	1.1	1.3	1.2
DIA 14	2.0	2.0	2.0
DIA 21	2.6	2.7	2.6
DIA 28	3.1	3.3	3.3
DIA 35	3.9	4.2	4.5
DIA 36	4.0	4.3	4.5

T1 =(Somny)15 hr. L: 9 hr. O del día 5 al 28; 17 hr. L: 7 hr. O del día 29 al 36

T2 =(Arbor Acres)23 hr. L: 1 hr. O del día 5 al 36

T3 =(Avian)22 hr. L: 2 hr. O del día 5 al 7; 14 hr. L: 10 hr. O del día 8 al 14; 16 hr. L: 8 hr. O del día 15 al 21; 20 hr. L: 4 hr. O del día 22 al 28; 22 hr. L: 2 hr. O del día 29 al 36

G.L=6, C.V.=11.31%

3.6 PROBLEMAS DE PATAS

Del Cuadro 6, se puede concluir que no existió una diferencia significativa entre el T1, T2 y T3 en cuanto a porcentaje de problemas de patas durante todo el proceso de crianza del pollo. Estos resultados contrastan con la mayoría de estudios (Ononivu *et al.*, 1979, Wilson *et al.*, 1984, Classen y Riddel 1989) en los cuales se han comparado programas de luz intermitente y programas de luz continua, pero concuerdan con los que obtuvo Renden *et al.*, (1993), quien afirma que no encontró diferencias significativas para lo que fue incidencia de problemas de patas en tres diferentes programas de luz intermitente y un programa de 23 horas de luz.

Cuadro 6. Efecto de los tres diferentes programas de luz sobre el porcentaje de problemas de patas.

	T1	T2	T3
DIA 7	*	*	*
DIA 14	0.04	0.12	0.06
DIA 21	0.10	0.24	0.14
DIA 28	0.22	0.44	0.24
DIA 35	0.30	0.60	0.36
DIA 36	0.32	0.64	0.40

*Se tomó desde la segunda semana

T1 =(Somny) 15 hr. L: 9 hr. O del día 5 al 28; 17 hr. L: 7 hr. O del día 29 al 36

T2 =(Arbor Acres) 23 hr. L: 1 hr. O del día 5 al día 36

T3 =(Avian)22 hr. L: 2 hr. O del día 5 al 7; 14 hr. L: 10 hr. O del día 8 al 14; 16 hr. L: 8 hr. O del día 15 al 21; 20 hr. L: 4 hr. O del día 22 al 28; 22 hr. L: 2 hr. O del día 29 al 36

G.L=6, C.V.=39.77%

3.7 ANALISIS ECONOMICO

En el cuadro 7, se observa que el T1 presentó la mayor utilidad con \$ 43.5 más que el T2 y \$ 22.6 más que T3, llevándose los pollos a una edad de cosecha de 36 días. Es importante mencionar que los datos del Cuadro 7 han sido calculados para una galera de 125 metros.

Para calcular el precio del Kg. de carne se utilizó un promedio tomando en cuenta la conversión alimenticia y el peso promedio a la edad de cosecha. Este precio esta en base a la forma como se liquidan las granjas de la empresa ALCON S.A., donde ya se dan descontados los costos del pollito, alimentos concentrados, medicinas, vacunas, y se incluyeron únicamente los costos de mano de obra, gas, viruta, energía eléctrica y otros.

CUADRO 7. Estado de resultados usando tres diferentes programas de luz en pollos de engorde.

	T 1	T 2	T 3
INGRESOS			
Precio carne (\$/Kg)	0.16	0.16	0.16
Carne producida (Kg)	20,727.7	20,636.4	26,653.1
TOTAL	3,316.9	3,301.8.5	3,3304.5
COSTOS			
Fijos (\$)	194.6	194.6	194.6
Variables (\$)	676.7	705.6	687.4
TOTAL	571.3	600.2	582.0
UTILIDAD (\$)	2,445.1	2,401.6	2422.5

\$= DOLLAR US \$ 1= 13.67 LEMPIRAS

En el Cuadro 8, se hizo un resumen del total de horas de luz artificial ofrecida a los tres tratamientos en todo el ciclo de producción y se puede observar que en el T2 se dieron un total de 400 horas de luz, 228 horas más que en T1 y 144 horas más que en T3, lo que repercute notablemente en los costos de energía eléctrica, ya que estos fueron 57% mayor que el T1 y 36% mas que en T3 y esta diferencia se puede notar en los costos de producción del Cuadro 7.

Cuadro 8. Resumen de horas de luz artificial ofrecidas a cada tratamiento en todo el ciclo de producción.

TRATAMIENTO	TOTAL HORAS LUZ EN TODO EL CICLO DE PRODUCCION	COSTO DE ENERGIA ELECTRICA (\$)
T1	172	21.73
T2	400	50.56
T3	256	32.38

S= DOLLAR US \$ 1= 13.67 LEMPIRAS

4. CONCLUSIONES

- Se concluye en general que los tres tratamientos mostraron un comportamiento muy similar en lo que fue peso corporal, ganancia semanal de peso, mortalidad y problemas de patas, encontrándose diferencias significativas únicamente en las variables de consumo de alimento y conversión alimenticia para el tratamiento 2 en comparación al tratamiento 1 y 3.
- El mejor resultado económico lo presentó el tratamiento 1, ya que éste tiene el menor costo de producción y este el es parámetro de mayor importancia al momento de evaluar una práctica de manejo de pollos de engorde, por lo cual este viene a ser el tratamiento a recomendar.

5. RECOMENDACIONES

- El galponero de turno debe asegurarse que los comederos no permanezcan vacíos más de media hora después de encendidas las luces, pues el hecho de no disponer de alimento cuando hay luz ocasiona tensión en las aves.
- Se deben realizar más ensayos comparando más programas de luz intermitente contra un programa de luz natural para evaluar parámetros productivos y económicos, y determinar si es o no conveniente dar luz.

6. BIBLIOGRAFIA

- BEANE, W.L.; CHERRY, J.A.; WEAVER, W.D. 1979. Intermittent light and restricted feeding of broiler chickens. *Poultry Science* 58:567-571
- CAVE, N.A. 1981. The effect of intermittent light on carcass quality, feeding efficiency, and growth of broilers. *Poultry Science* 60:956-960
- CLASSEN, H.L. 1996. Principios sobre el manejo de luz en pollos de engorde. *Avicultura Profesional* 14(2):22-27
- CLASSEN, H.L.; RIDELL, C. 1989. Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poultry Science* 68:873-879.
- DEATON, J.W.; REECE, J.W.; McNAUGHTON, J.L. 1977. Effect of intermittent light on broilers reared under moderate temperature conditions. *Poultry Science* 57:785-788.
- GOODMAN, B.L. 1978. The influence of intermittent light on growth of broilers. *Poultry Science* 57:1423-1428.
- LAINÉZ, R.R. 1997. Evaluación de programas de alimento iniciador para pollo de engorde bajo dos diferentes regímenes de luz. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras 40p.
- NILIPOUR, A. 1993. Necesitan luz los broilers? *Industria Avícola* 27:27-28.
- NORTH, M.O.; BELL, D.D. 1991. Manual de producción avícola. Traducido por Ana Martínez Haro. 3 ed. México, D.F. El Manual Moderno, S.A. de C.V. 829p.
- ONONIWU, J.C.; THOMSON, H.G.; CARLSON, H.C.; JULIAN R.J. 1979. Studies on effect of lighting on "sudden death syndrome" in broiler chickens. *Can. Vet. J.* 20:74-77.
- QUARLES, C.L.; KLING, H.F. 1974. The effect of three lighting regimes on broiler performance. *Poultry Science* 53:1435-1438.
- QUINTANA, J.A. 1991. Avitecnia; manejo de las aves domesticas mas comunes. 2 ed. México Trillas. 305p.

RENDEN, J.A.; BILGILI, S.F.; KINCAID, S.A. 1993. Research note: Comparison of restricted and increasing light programs for male broiler performance and carcass yield. *Poultry Science* 72:378-382.

RENDEN, J.A.; MORGAN, E.T.; KINCAID, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduced leg problems without loss of performance or yield. *Poultry Science* 75:1345-1350.

S.A.S. Proprietary 1991. Software Release 6.04 Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, N.C., EEUU.

WILSON, J.L.; WEAVER, W.D.; BEANE, W.L.; CHERRY, J.A. 1984. Effects of light and feeding space on leg abnormalities in broilers. *Poultry Science* 63:565-567.

XIN, H.; BERRY, I.L.; BARTON, T.L.; TABLER, G.T. 1993. Feeding and drinking patterns of broilers subjected to different feeding and lighting programs. *Poultry Science* 72:365-372.

7. ANEXOS

Anexo 1. Efecto por el color de la luz en los pollos de engorde.

Efecto	Blanco	Amarillo	Verde	Azul	Rojo
Mejor crecimiento	X		X	X	
Disminuye la conversión alimenticia		X	X		
Reduce el nerviosismo					X
Reduce el canibalismo				X	X

Adaptado de North y Bell (1991).

Anexo 2. Intensidad de luz recomendada en la producción de pollos de engorde.

Edad (Días)	Intensidad luminosa (Lux)
0	20
4	20
7	5
14	5
21	5
28	5
35	5
42	5

Adaptado de Classen (1995).

Anexo 3. Resumen de horas luz ofrecidas a cada tratamiento.

Trat.	Días					
	0-4	5-7	8-14	15-21	22-28	29 - Cosecha
1	24	15	15	16	15	17
2	24	23	23	23	23	23
3	24	22	14	16	20	22

Anexo 4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y ganancia semanal en el día 36 (Cosecha).

Fuente	G.L.	Peso Corporal	Ganancia Semanal de Peso
Tratamiento	2	104,57	125,98
Bloque	4	1675,53	129,11
Error	22	1134,50	233,22
C.V.		1,85	33,61
R ²		0,26	0,13
Valor F (Trat.)		0,12	0,54
Probabilidad		0,90	0,59

Anexo 5. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para consumo de alimento y conversión alimenticia en el día 36 (Cosecha).

Fuente	G.L.	Consumo de Alimento	Conversión Alimenticia
Tratamiento	2	60211,64	0,0263
Bloque	4	2002,48	0,0012
Error	22	2589,24	0,0096
C.V.		1,74	1,77
R ²		0,69	0,72
Valor F (Trat.)		23,25	25,72
Probabilidad		0,0001	0,0001

Anexo 6. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para mortalidad y problemas de patas en el día 36 (Cosecha).

Fuente	G.L.	Mortalidad	Problemas de Patas
Tratamiento	2	0,00052	0,00147
Bloque	4	0,00082	0,00064
Error	22	0,00077	0,00061
C.V.		11,31	39,77
R ²		0,28	0,29
Valor F (Trat.)		0,94	2,43
Probabilidad		0,40	0,11