ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**EVALUACION DE PROGRAMAS DE ALIMENTO INICIADOR PARA POLLO
DE ENGORDE BAJO DOS DIFERENTES REGIMENES DE LUZ.**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

Por

Roberto René Laínez Bográn

Honduras, 24 de Noviembre de 1997

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**EVALUACION DE PROGRAMAS DE ALIMENTO INICIADOR PARA POLLO
DE ENGORDE BAJO DOS DIFERENTES REGIMENES DE LUZ.**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

Por

Roberto René Láinez Bográn

Honduras, 24 de Noviembre de 1997

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

Roberto R. Laínez Bográn

Honduras, 24 de Noviembre de 1997

Evaluación de programas de alimento iniciador para pollo de engorde
bajo dos diferentes regímenes de luz.

Por

Roberto René Laínez Bográn

Aprobada:

Abel G. Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Dr. Jairo Hincapié
Coordinador PIA

Ing. Ulises Lazzaroni
Asesor

Daniel Meyer, Ph.D.
Jefe de Departamento

Ing. Martha Garay
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Ing. Claudio Laínez
Asesor

Keith Andrews, Ph.D.
Director

DEDICATORIA

A mis padres Esperanza y Claudio.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a nuestro Señor, por la fortaleza que me ha brindado en los momentos difíciles, por ayudarme a superarlos y salir adelante.

A mis padres por su apoyo y consejos.

A mi hermano por sus consejos y por su asesoría en la elaboración de éste trabajo de tesis.

Al Dr. Abel Gernat, por su amistad y su gran colaboración en la realización de éste proyecto de tesis.

A los Ing. Ulises Lazzaroni y Martha Garay por su asesoría para la realización del experimento de campo, y la redacción y defensa de ésta tesis.

A mis amigos y compañeros de cuarto año Juan F. Pérez, Carla García, Dorian David y el resto de La Parvada, que me prestaron su ayuda y amistad en todo momento.

A todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron un granito de arena para llevar a cabo éste trabajo.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco al Ministerio de Recursos Naturales de Honduras, por brindarme su apoyo económico para poder lograr el sueño de ser un agrónomo Zamorano, y tener la fortuna de adquirir esos valiosos conocimientos que a lo largo de los tres años del plan de agrónomo se me enseñaron.

Al Grupo ALCON en general por darme la oportunidad de poder llevar a cabo mi proyecto especial dentro de sus instalaciones.

A mis padres por el apoyo que a lo largo de mi vida me han brindado para ser de mí un profesional y un hombre de bien.

RESUMEN

Los numerosos estudios que se han realizado con el objetivo de mejorar los sistemas de producción de pollo de engorde, han permitido que estos adquieran un avance genético muy notable, hasta el grado de que se logran obtener los pesos y las conversiones alimenticias deseadas en un corto tiempo que va en un rango aproximado de 36 a 39 días y más según el peso deseado. Para esto las empresas se han visto obligadas a mejorar el entorno general en que se cría y desarrolla el pollo, y entre estas mejoras se pueden mencionar el alimento y el manejo de la luz entre otros, tomando siempre muy en cuenta los costos que estas mejoras traen consigo. El objetivo del estudio fue determinar el mejor programa de alimentación de pollo de engorde en la fase de inicio, combinado con el mejor régimen de luz que brinde los mejores pesos a cosecha. El estudio se realizó en las granjas de producción de pollo de engorde pertenecientes al GRUPO ALCON, las cuales se encuentran ubicadas en el sector de Santa Cruz de Yojoa en el departamento de Cortés. La toma de datos se realizó a lo largo del ciclo de producción. Se tomó el peso semanal de una muestra al azar de 300 pollos por tratamiento, también se tomaron datos de mortalidades y temperaturas. El estudio constó de cuatro tratamientos, en un arreglo factorial de 2 x 2, en los que se variaba la cantidad de alimento de la fase de inicio (1.8 y 1.6 Lb de alimento por pollo), y el programa de luz aplicado (programa de luz intermitente y creciente, y programa de luz continua). En general, los mejores resultados se obtuvieron en la granja Hobos II, esto puede ser explicado por el manejo que se le da a las aves en cada granja, como ser por ejemplo el desperdicio de alimento por parte del galponero al llenar los comederos, por la cantidad de veces que el galponero mueve los comederos durante el día, o simplemente por el desperdicio de alimento por parte del ave al hacer selección de pellet, entre otros. Entre los tratamientos, el que demostró los mejores resultados fue el T 1, es decir, la combinación del régimen de luz intermitente y creciente junto con el programa de alimentación de inicio de 1.8 Lb de alimento por pollo; a pesar de que no se dio una diferencia significativa entre los tratamientos 1, 3 y 4 en cuanto a peso, se observó que el T 1 fue el que presentó los mejores datos de conversión alimenticia (1.75 Lb) y de consumo de alimento (2998.75 gr por pollo), exceptuando el dato de mortalidad (3.52%), el cual fue mayor en un 0.6 % al tratamiento que presentó el menor porcentaje de mortalidad (T 3 con 2.88%). Es recomendable que la empresa lleve a cabo más ensayos con éstos programas de luz y de alimentación, y que los resultados sean comparados con contra otros nuevos programas, para que pueda determinarse cuál es la combinación más adecuada para satisfacer sus necesidades de producción.

CONTENIDO

	Pág.
Portadilla	i
Derechos de autor.....	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Contenido.....	vii
Indice de cuadros.....	viii
Indice de anexos.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Importancia del uso de la luz y programas de alimentación en la industria avícola.....	1
1.2 Programas de luz.....	2
1.3 Influencia del uso de luz en la conversión alimenticia.....	3
1.4 Intensidad de la luz.....	3
1.5 Comportamiento y consumo del broiler.....	4
1.6 Incidencia de problemas de patas por el uso de iluminación.....	5
1.7 Precaución antes de la cosecha al utilizar programas de luz.....	5
1.8 Programas de alimentación.....	5
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
2.1 Localización.....	7
2.2 Animales.....	7
2.3 Diseño experimental.....	7
2.4 Tratamientos.....	7
2.5 Toma de datos.....	8
2.6 Análisis estadístico.....	8
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
3.1 Granjas.....	9
3.2 Cantidad de alimento de inicio.....	10
3.3 Programas de luz.....	11
3.4 Cantidad de alimento de inicio x programa de luz (tratamientos).....	13
3.5 Granja x cantidad de alimento de inicio.....	15
3.6 Granja x programa de luz.....	17
3.7 Granja x cantidad de alimento de inicio x programa de luz (granja x tratamientos).....	19
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN.....	24
4.1 Conclusiones.....	24
4.2 Recomendación.....	24
BIBLIOGRAFÍA.....	25
ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Medias de peso vivo, mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento por semana en base a granjas.....	9
Cuadro 2. Medias de peso vivo, mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento por semana en base a cantidades de alimento de inicio.....	10
Cuadro 3. Medias de peso vivo, mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento por semana en base a programas de luz.....	11
Cuadro 4. Medias de peso vivo y mortalidad por semana en base a tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz).....	13
Cuadro 5. Medias de conversión alimenticia y consumo de alimento a la 6 semana en base a tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz).....	14
Cuadro 6. Medias de peso vivo y mortalidad por semana en base a la interacción granja x cantidad de alimento de inicio.....	15
Cuadro 7. Medias de conversión alimenticia y consumo de alimento a la 6 semana en base a la interacción granja x cantidad de alimento de inicio.....	16
Cuadro 8. Medias de peso vivo y mortalidad por semana en base a la interacción granja x programa de luz.....	17
Cuadro 9. Medias de conversión alimenticia y consumo de alimento a la 6 semana en base a la interacción granja x programa de luz.....	18
Cuadro 10. Medias de peso vivo por semana en base a la interacción granja x tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz)...	19
Cuadro 11. Medias de mortalidad por semana en base a la interacción granja x tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz)...	20
Cuadro 12. Medias de conversión alimenticia a la semana 6 en base a la interacción granja x tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz).....	22
Cuadro 13. Medias de consumo de alimento a la semana 6 en base a la interacción granja x tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz).....	23

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidad para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la primera semana de edad.....	30
Anexo 2. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la segunda semana de edad.....	30
Anexo 3. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la tercera semana de edad.....	31
Anexo 4. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la cuarta semana de edad.....	31
Anexo 5. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la quinta semana de edad.....	32
Anexo 6. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la sexta semana de edad.....	32
Anexo 7. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: conversión alimenticia y consumo de alimento a la sexta semana de edad.....	33
Anexo 8. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la primera semana de edad..	33
Anexo 9. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la primera semana de edad.....	34
Anexo 10. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la segunda semana de edad.....	34
Anexo 11. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la segunda semana de edad.....	35
Anexo 12. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la tercera semana de edad.....	35
Anexo 13. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la tercera semana de edad.....	36

Anexo 14. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la cuarta semana de edad.....	36
Anexo 15. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la cuarta semana de edad.....	37
Anexo 16. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la quinta semana de edad.....	37
Anexo 17. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la quinta semana de edad.....	38
Anexo 18. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la sexta semana de edad.....	38
Anexo 19. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la sexta semana de edad.....	39
Anexo 20. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente conversión alimenticia y para cada interacción a la sexta semana de edad.....	39
Anexo 21. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente consumo de alimento y para cada interacción a la sexta semana de edad.....	40
Anexo 22. Medias de temperaturas semanales para cada granja.....	40

I. INTRODUCCIÓN

1.1 IMPORTANCIA DEL USO DE LA LUZ Y PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA

La habilidad que demuestran las empresas avícolas para establecer, mejorar y alcanzar la mejor conversión alimenticia y obtener los mejores pesos a la cosecha, es uno de los tantos factores que determinarán el éxito o el fracaso de éstas y su permanencia en operaciones a largo plazo.

Los broilers crecen a un paso tan rápido en un tiempo tan corto de 36 a 39 días, que cualquier falla en el manejo es difícil compensarse después. Según Nilipour (s.f.), el manejo de los broilers no es el manejo de los pollos de engorde, sino el manejo del ambiente. Si el manejo es óptimo los pollos van a rendir lo que se espera de ellos. Nilipour (s.f.), afirma que un administrador responsable debe hacer lo mejor para que sus galpones sean tan cómodos como un hotel 5 estrellas para que los pollos no sean molestados y rindan más. Esta realidad hace necesario que las empresas determinen el o los mejores programas de alimentación en combinación con el régimen de luz que más se adecúe a las necesidades de producción, para obtener el peso a cosecha de las aves y las conversiones de alimento esperadas.

Se han examinado una gran variedad de programas de luz para mejorar las ganancias de peso, mejorar la actividad de las aves y como consecuencia de ésta, reducir problemas por disfunciones fisiopatológicas, tales como: síndrome de muerte súbita, problemas de patas y ascítis, entre otras. Las diferentes alternativas que se pueden utilizar en el manejo de la luz, podrían clasificarse de la siguiente manera: Programas de luz intermitente, programas de luz restringida, la combinación de ambos y programas de luz creciente.

En el presente estudio se probaron dos diferentes programas de alimentación de inicio, bajo dos diferentes regímenes de luz a lo largo de todo el ciclo de producción.

Según el Nilipour (s.f.), en general la razón básica para implementar un programa de iluminación depende del tipo de pollo. En el caso de pollitos muy pequeños, por lo general se utilizan 23 horas de luz para ayudarles a encontrar el alimento y el agua fácilmente. El uso de la iluminación en los broilers, es para estimular a la deposición de músculo al darle al pollo más tiempo para ver el alimento y consumirlo. Normalmente, bajo las condiciones normales de crecimiento de los broilers, el galpón a las 5.5 semanas se ve todo blanco con pollos que pesan alrededor de 4 Lbs; esto no permite que la persona camine fácilmente en la casa y hay poco espacio para que el pollo se mueva alrededor del galpón. Bajo éstas condiciones no hay suficiente tiempo para que los pollos menos agresivos y tímidos coman, por lo tanto se van a quedar atrás, y van a comer sólo para mantenerse vivos; estos pollos no van a crecer y convertir el alimento en carne.

El uso de luz para la producción de broilers, no es un concepto nuevo, su uso se remonta a los primeros años en que se criaban miles de broilers bajo el mismo techo con resultados favorables. Normalmente, cuando se habla de usar luz, se piensa en 23 horas de iluminación continua, mas 1 hora de oscuridad para minimizar el pánico en caso de que ocurra una falla eléctrica (Buyse, 1988). Sin embargo, existen otros programas de iluminación aparte del método continuo que se han usado en los últimos años con mucho éxito.

Existen una gran variedad de programas de iluminación entre los que se pueden mencionar: Programa de luz intermitente, como por ejemplo aplicar 1 hora de luz seguida de 3 horas de oscuridad y repetirlo durante todo el día (Buckland, 1975; Ononiwu *et al.*, 1979; Wilson *et al.*, 1984), programa de luz restringida, como por ejemplo aplicar 16 horas de luz seguidas de 8 horas de oscuridad (Robbins *et al.*, 1984), la combinación de programas de luz intermitente y restringida (Quarles y Kling, 1974), y programas de luz creciente (Classen y Riddell, 1989; Classen *et al.*, 1991).

1.2 PROGRAMAS DE LUZ

Existen muchas opiniones acerca del uso y de los resultados que se pueden obtener con la implementación de los diferentes tipos de programas de luz.

Renden *et al.* (1993), establece que la adopción de un programa de luz restringida es más simple y provee iguales resultados si lo comparamos con un programa de luz creciente; pero también sostiene que los broilers sometidos a un programa de luz restringida están expuestos a una mayor incidencia de problemas de patas y ampollas en el pecho, que los sometidos a un programa de luz continuo.

De acuerdo con Barott y Pringle (1951), los pollos pueden consumir todo el alimento que ellos deseen en un período de 1 hora, y podrán digerir dicho alimento en un período de 3 a 4 horas, y estarán listos para comer nuevamente. Gore *et al.* (1969), concluyó que un adecuado período de oscuridad después del tiempo de alimentación, juega un papel muy importante en el crecimiento del broiler.

Dorminey (1971), reportó que la ganancia de peso y la conversión alimenticia en broilers que son sometidos a diferentes tipos de programas de luz, son equivalentes a las de broilers producidos bajo un programa de luz intermitente, siempre y cuando el período de iluminación durara como mínimo 1 hora, y el período de oscuridad no más de 2 horas.

Weaver *et al.* (1982), encontró que la ganancia de peso y la conversión alimenticia era mejor en broilers producidos bajo un programa de luz intermitente de 1 hora luz y 2 de oscuridad, con un espacio de comedero mayor a 2.94 cm por ave, comparado contra la ganancia de peso y la conversión obtenida en broilers producidos bajo un programa de luz continua. Wilson *et al.* (1984), encontró que al producir pollo de engorde bajo un programa de luz intermitente de 1 hora de luz y 2 horas de oscuridad, se observan menores incidencias de problemas de patas que los producidos bajo programas de luz continuos, además de mejorar la condición de las patas debido a que se aumenta el nivel de actividad de las aves por la implementación del régimen de luz intermitente.

El sexo del ave también ejerce un papel importante en el desarrollo bajo la influencia de los diferentes programas de iluminación que existen (Cave *et al.*, 1985).

Proudfoot (1975), observó que los broilers producidos con programas de luz intermitente poseían menores pesos a las tres semanas de edad comparados con broilers producidos con luz continua, pero a la edad de cosecha, los pesos de los broilers producidos con luz intermitente eran mayores. Esta depresión en la ganancia de peso inicial es atribuida al cambio repentino de un programa de luz continuo a un programa de luz intermitente; este programa de luz continua es utilizado durante los primeros 3 a 4 días de edad con la finalidad de que el pollo se adapte a los lugares en que se encuentra el alimento y el agua (Cave *et al.*, 1985; Simons, 1986; Buyse *et al.*, 1988, 1994, 1996).

Cherry *et al.* (1978), afirma que ésta habilidad compensatoria de peso, es debida al genotipo del ave. Por otra parte, Buyse *et al.* (1996), sostiene que la habilidad compensatoria de peso, se debe al sexo del ave. Muchos factores exógenos interactúan con los factores endógenos, y esto hace que el efecto que causa el programa de luz sobre la ganancia de peso corporal varíe. Cherry *et al.* (1987), observó una interacción significativa entre el programa de luz y la densidad de nutrimentos de la ración; afirma que aumentando el contenido de energía en la dieta de inicio y en la de retiro, se obtiene un mejor peso a la edad de cosecha en broilers manejados bajo un régimen de luz continua; no así en pollos manejados bajo un régimen de luz intermitente de 1 hora de luz y 2 ó 3 horas de oscuridad. Por su parte, Malone *et al.* (1980), también encontró que al suministrar raciones altas en energía, se obtenían mejores pesos a cosecha en pollos producidos bajo programas de luz continua, que en los producidos bajo programas de luz intermitente.

1.3 INFLUENCIA DEL USO DE LUZ EN LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Malone *et al.* (1980), observó una mejora progresiva en la conversión alimenticia, cuando se aplican programas de luz intermitente y al mismo tiempo se incrementa el espacio de comedero por ave, pero ésta mejora no se da cuando se utiliza un programa de luz continua; ésta interacción fue comprobada por Weaver *et al.* (1982).

Simons (1988), notó una significativa interacción entre el sistema de producción y el programa de luz, obteniéndose una mejor conversión alimenticia en pollos producidos en jaulas y bajo un programa de iluminación intermitente, que en pollos producidos en piso y con el mismo tipo de programa de luz. Nilipour (s.f.), afirma que con el uso de programas de iluminación intermitente se obtienen mejores conversiones alimenticias, que con la aplicación de programas de luz continua.

1.4 INTENSIDAD DE LA LUZ

De acuerdo a Darre (1991), la intensidad de la luz, duración y calidad de espectro afectarán el crecimiento de los pollos. Nilipour (s.f.), dice que es importante mantener por lo menos un mínimo de 0.5 bujías o 5 lux (1 bujía = 10 lux) al nivel del pollo en todo momento. También afirma que el exceso de luz hace que los pollos se vuelvan hiperactivos, produce canivalismo, y los hace picotearse las plumas; y una intensidad menor a 5 lux les dificulta encontrar el alimento y el agua fácilmente.

Wathes *et al.* (1982), observó una diferencia no significativa en el crecimiento y consumo de alimento de pollos machos, aun cuando la ganancia de peso de las hembras fue menor a intensidades de luz mayores a 3 lux.

Newberry *et al.* (1986), no encontró diferencia en el peso corporal, mortalidades y problemas de patas en pollos machos manejados a intensidades que iban en un rango de 0.5 a 100 lux. A medida se aumenta la intensidad de la luz, se aumenta también la actividad

física de los pollos, y es razonable asumir que éste incremento en la actividad física, y el gasto obligatorio de energía que ésta implica, van a perjudicar el desarrollo de las aves, lo cual se ha encontrado en estudios realizados por Newberry *et al.* (1988). La relación positiva que existe entre la intensidad de luz y la actividad física, ha sido observada por muchos investigadores como Newberry *et al.* (1988); Boshouwers y Nicaise (1993).

Charles *et al.* (1992), observó una significativa reducción en el peso de broilers a la edad de cosecha manejados bajo una intensidad de luz de 150 lux comparado con los pesos a cosecha de pollos manejados bajo una intensidad de 5 lux.

En la práctica, se recomienda proveer una intensidad de luz de 25 lux durante la primera semana y luego se debe reducir gradualmente a 5 lux (Buyse, 1996; M. Plano, 1995).

1.5 COMPORTAMIENTO Y CONSUMO DEL BROILER

Los programas de luz no solamente afectan los patrones de actividad física, como lo demostró Simons (1986), sino que también el patrón de alimentación. Los pollos que son producidos bajo luz continua, comen en todo momento, pero con variantes de consumo de hora a hora; no así los pollos producidos bajo luz intermitente, éstos están limitados a alimentarse conforme al programa de luz (Buyse y Decuypere, 1988; Buyse *et al.*, 1988).

Weaver y Siegel (1968), observaron cambios drásticos en el ritmo de consumo de alimento debido al programa de luz que se utilizara. Al utilizar un programa de 14 horas de luz y 10 horas de oscuridad, se encontraron cambios bien marcados en la cantidad de contenido intestinal y en el tiempo de tránsito del alimento a través del tracto digestivo del ave, entre el período diurno y el período nocturno. Estas adaptaciones mecánicas son consideradas como importantes mecanismos fisiológicos que ayudan a superar déficits de energía durante largos períodos de oscuridad (Buyse *et al.*, 1993).

Los programas de luz tienen mucha influencia en el bienestar del ave.

Los programas de luz intermitente ayudan a reducir la incidencia de problemas de patas (Buyse, 1996). Los pollos manejados bajo luz intermitente de 1 hora de iluminación y 2 horas de oscuridad son significativamente más pesados que los manejados bajo un programa de luz continua, además de presentar menos problemas en las patas; éstos pollos están más activos durante el período de luz lo cual probablemente causa la reducción de problemas de patas (Nilipour, s.f). Classen *et al.* (1989 y 1991), demostró el valor de utilizar programas de iluminación controlada durante el período de crecimiento temprano, para reducir el crecimiento temprano de los broilers; Classen *et al.* (1991), demostró que reduciendo la luz a 6 horas por día durante 21 días, resulta en un 2 a 3 % menos de mortalidad y en una reducción en problemas de patas sin afectar la conversión alimenticia y el peso de los pollos al momento de ser procesados, comparados con los resultados obtenidos al utilizar un programa de iluminación tradicional de 23 horas de luz y 1 hora de oscuridad. Esta clase de programa de luz podría ser utilizado en lugares donde hay una alta incidencia de ascítis y síndrome de muerte súbita (Nilipour, s.f.). Después de 21 días de edad con 6 horas de luz, los broilers podrían recibir 23 horas de luz hasta ser procesados.

1.6 INCIDENCIA DE PROBLEMAS DE PATAS POR EL USO DE ILUMINACIÓN

Problemas de patas, es un término utilizado para describir deformidades en los huesos de las patas que frecuentemente ocurren en producciones comerciales de aves.

Este término implica que las patas de las aves son débiles y éstas no pueden soportar el estrés al que son sometidas por dicha situación. Existen cuatro factores principales que influyen en la incidencia de desordenes en el aparato locomotor de las aves, como son: factores nutricionales, factores genéticos, agentes infecciosos y manejo (Leach, 1991).

En la actualidad es generalmente aceptado el hecho de que la aplicación de programas de luz intermitente reducen la incidencia de problemas de patas tanto en broilers machos como en hembras. En particular, los problemas de patas torcidas descritos por Haye y Simons (1978), se ven reducidos al aplicar programas de luz intermitente; este mismo tópico fue sostenido recientemente por Hester (1994).

El incremento en la actividad física que produce el uso de un programa de luz intermitente en broilers durante el período de iluminación, Favorece el fuerte desarrollo de los huesos, por consiguiente se reduce la incidencia de problemas en el aparato locomotor.

1.7 PRECAUCIONES ANTES DE LA COSECHA AL UTILIZAR PROGRAMAS DE LUZ

Las aves que son expuestas a oscuridad, tales como aquellas en programas de luz creciente y programas de luz intermitente, son más difíciles de capturar al momento de la cosecha. Se debe tener muy en cuenta que éstos pollos son más ágiles y por lo tanto se deben de tomar con más cuidado que los criados bajo luz constante. La mejor manera de minimizar éste efecto es asegurarse que las aves sean expuestas a luz continua durante 5 a 7 días antes del envío a faenamiento. Si el proceso de tomar las aves no es un problema, el dar un período de oscuridad de 8 a 10 horas antes del envío a la planta de procesamiento, produce una ligera reducción adicional en la mortalidad (Classen *et al.*, s.f.).

1.8 PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN

Según Amerio (1996), para establecer el programa de luz más conveniente, las compañías deben de tomar en cuenta el tipo de producto final a ser comercializado: el peso de mercado, el grado de engrasamiento y el grado de pigmentación, son algunas de éstas características. Los pollos de engorde, muestran una alta sensibilidad a los cambios en los niveles de la relación Energía : Proteína. Aumentando los niveles proteicos y restringiendo los niveles energéticos , se aumenta la velocidad de crecimiento, se mejora la conversión alimenticia y disminuye la deposición de grasa.

Si se aumenta los niveles de energía y se reducen los de proteína, la tasa de crecimiento se aumenta, se mejora la conversión alimenticia, pero aumenta el porcentaje de deposición de grasa.

En estudios realizados por Sharma y Sharda (1983), se encontró que en raciones donde se restringía la proteína, los pesos que obtenían los pollos a la edad de cosecha, eran significativamente menores a los pesos que se obtuvieron en aves a las cuales no se le

restringió el alimento. También la eficiencia de conversión alimenticia presentó un mejor resultado en las aves alimentadas con las dietas en que no se restringió la proteína.

La temperatura de la zona en que se produce, también tiene mucha influencia en el comportamiento del broiler, por esto se deben de realizar programas de alimentación que se adecúen a las condiciones de producción; en experimentos realizados por Sinurat y Balnave (1985), se encontró que aumentando el porcentaje de energía metabolizable, la tasa de crecimiento y la utilización de alimento en pollos de engorde, presenta una mejora altamente significativa en aves producidas en ambientes con temperaturas moderadas, comparado con las tasas de crecimiento y conversiones alimenticias presentadas por pollos producidos en zonas de altas temperaturas.

Latshaw (1988), encontró en sus experimentos que al incrementar los niveles de proteína en zonas de altas temperaturas, se incrementa el estrés calórico; se cree que esto es debido en parte a los procesos metabólicos normales del ave, y en parte se debe también al uso de aminoácidos que no se necesitaron para la síntesis de proteína; éstos aminoácidos sobrantes, se transforman en ácido úrico; y la energía ocasionada de éste proceso, contribuye al incremento calórico.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo en las granjas de producción de pollo de engorde del Grupo ALCON; éstas granjas están ubicadas en el Municipio de Santa Cruz de Yojoa en el Departamento de Cortés.

Se utilizaron dos granjas de dicho sector, las cuales llevan por nombre: Granja Modelo I y Granja Hobos II, éstas granjas tienen una separación entre sí de aproximadamente 1.5 km.

Estas granjas se encuentran ubicadas a una distancia aproximada de 75 km de la ciudad de San Pedro Sula, Honduras.

2.2 ANIMALES

Se utilizaron un total de 50,000 pollos por repetición de la línea Arbor Acres y Avian, los cuales se distribuyeron en las cuatro galeras tratamiento, a razón de 12,500 pollos por galera.

2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloque completo al azar, el ensayo se dividió en 3 repeticiones, dos de éstas repeticiones se practicaron en la granja Modelo I y la tercera se realizó en la granja Hobos II; cada una de estas repeticiones constó de 4 tratamientos, y se utilizaron 4 galeras en cada granja y en cada repetición para separar los 4 tratamientos.

2.4 TRATAMIENTOS

En éste estudio se experimentaron dos programas de alimentación de inicio y dos programas de iluminación; los programas de alimentación consistieron en el suministro de 1.8 Lb y 1.6 Lb de alimento de inicio por pollo, y los programas de luz consistieron en la aplicación de 24 horas de luz continua durante todo el proceso de producción, y la aplicación de un régimen de luz intermitente y creciente. Se realizó en un arreglo factorial de 2 x 2, del cual se obtuvieron los tratamientos:

Tratamiento 1. Consistió en suministrar 1.8 Lb de alimento de inicio por pollo, junto con la aplicación de un programa de luz intermitente y creciente, el cual se aplicó de la siguiente manera: del día 26 al día 28 de edad, se dieron 4 horas de luz artificial; éstas horas se repartieron durante la noche de la siguiente forma:

- Encendido 9:00 pm.
- Apagado 11:00 pm.
- Encendido 1:00 am.
- Apagado 3:00 am.

Del día 29 hasta la cosecha (37 días), se aplicaron 8 horas de luz, las cuales fueron repartidas durante la noche de la siguiente manera:

- Encendido 7:00 pm.
- Apagado 11:00 pm.
- Encendido 1:00 am.
- Apagado 5:00 am.

La implementación de este programa de luz fue decidida en base al peso promedio que el pollo obtuvo a la edad de 21 días y de 28 días.

Tratamiento 2. Consistió en suministrar una cantidad de 1.8 Lb de alimento de inicio por pollo, junto con la aplicación de un programa de iluminación continua de 24 horas durante todo el período de producción.

Tratamiento 3. Consistió en suministrar una cantidad de 1.6 Lb de alimento de inicio por pollo, junto con la implementación del mismo programa de luz intermitente y creciente, explicado en el tratamiento 1.

Tratamiento 4. Consistió en suministrar una cantidad de 1.6 Lb de alimento de inicio por pollo, junto con la aplicación de un programa de luz continua de 24 horas durante todo el período de producción.

2.5 TOMA DE DATOS

La toma de datos se inició desde el momento en que los pollitos llegaron a la granja; en este momento se realizó la primera toma de peso, y en este mismo momento se comenzó a suministrar el alimento de la fase de inicio en todos los tratamientos del experimento.

La toma de datos de pesos, se realizó semanalmente con una báscula digital en cada una de los tratamientos de cada repetición.

Se tomaron muestras al azar de 300 pollos por tratamiento, los cuales se pesaron de forma individual.

Los datos de mortalidad, se tomaron diariamente, y luego se obtuvo un promedio de cada semana con estos datos.

Al momento de finalizar el período de producción, se tomaron los datos finales de peso, mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento por ave.

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SAS® (Statistical Analisis Sistem) versión 6.04. Se llevó a cabo un análisis de factoriales para las cuatro variables dependientes: peso vivo, mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento. El análisis se realizó por semana, para cada una de las dos granjas, para las cantidades de alimento de inicio, para los programas de luz y las interacciones entre éstos (cantidad de alimento de inicio x programa de luz; granja x cantidad de alimento de inicio; granja x programa de luz y granja x cantidad de alimento de inicio x programa de luz).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 GRANJAS

Cuadro 1. Medias de peso vivo, mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento por semana en base a granjas

	PV		MORT		CONV		CA	
	GR 1	GR 2	GR 1	GR 2	GR 1	GR 2	GR 1	GR 2
SEM 1	117.6 ^b	166.1 ^a	1.19 ^a	0.71 ^b				
SEM 2	307.9 ^b	357.9 ^a	1.57 ^a	1.12 ^b				
SEM 3	610.2 ^b	704.5 ^a	2.00 ^a	1.72 ^b				
SEM 4	998.0 ^b	1166.5 ^a	2.35 ^a	2.12 ^b				
SEM 5	1479.5 ^b	1621.2 ^a	3.12 ^a	2.82 ^b				
SEM 6	1665.5 ^b	1771.2 ^a	3.60 ^a	3.08 ^b	1.827	1.832	3037.8 ^b	3248.5 ^a

^{a,b} Medias en filas, para cada variable dependiente, con diferente letra difieren significativamente con $P < .05$.

PV = Peso vivo (gr).

MORT = Mortalidad (%).

CONV = Conversión alimenticia (Lb).

CA = Consumo de alimento (gr).

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.

Según el Cuadro 1, los pesos vivos promedios obtenidos en la GR 2 son significativamente mayores a los obtenidos en la GR 1, y esto se puede observar en cada una de las semanas a lo largo de todo el período de producción.

Los porcentajes de mortalidad obtenidos en la GR 2 son menores que los que se obtuvieron en la GR 1, lo cual también se puede notar durante todo el proceso de producción.

La conversión alimenticia que se obtuvo en ambas granjas no presenta una diferencia significativa.

El consumo de alimento que se dio en la GR 2 fue significativamente mayor al que se obtuvo en la GR 1; ésta diferencia en consumo entre las dos granjas puede ser una de las razones por la cual la GR 2 obtuvo mejores pesos que la GR 1 durante todo el período de producción. La diferencia en pesos vivos, mortalidades y consumo de alimento entre ambas granjas puede deberse también al manejo, como por ejemplo la forma de alimentar (desperdicio al momento de depositar alimento en los comederos), la cantidad de veces

que el galponero entra a la galera para mover los comederos, las condiciones de temperatura dentro de la galera (Anexo 2), la cual puede ser controlada por medio de las cortinas que se encuentra alrededor de la galera y también por medio del uso de los ventiladores.

3.2 CANTIDAD DE ALIMENTO DE INICIO

Cuadro 2. Medias de peso vivo, mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento por semana en base a cantidades de alimento de inicio

	PV		MORT		CONV		CA	
	CON 1	CON 2	CON 1	CON 2	CON 1	CON 2	CON 1	CON 2
SEM 1	156.5 ^a	127.2 ^b	1.17 ^a	0.89 ^b				
SEM 2	329.5	336.3	1.64 ^a	1.20 ^b				
SEM 3	656.2	658.5	1.94 ^a	1.74 ^b				
SEM 4	1081.4	1083.0	2.46 ^a	2.08 ^b				
SEM 5	1550.1	1550.6	3.27 ^a	2.77 ^b				
SEM 6	1706.0	1730.7	3.70 ^a	3.16 ^b	1.81 ^b	1.85 ^a	3078.1 ^b	3208.2 ^a

^{a,b} Medias en filas, para cada variable dependiente, con diferente letra difieren significativamente con $P < .05$.

PV = Peso vivo (gr).

MORT = Mortalidad (%).

CONV = Conversión alimenticia (Lb).

CA = Consumo de alimento (gr).

CON 1 = 1.8 Lb de alimento de inicio.

CON 2 = 1.6 Lb de alimento de inicio.

El Cuadro 2, nos muestra que a excepción de la semana 1, el peso vivo en base a cantidad de alimento de inicio, no tuvo una diferencia significativa; esto quiere decir que ya sea que suministremos 1.8 Lb ó 1.6 Lb de alimento de inicio, el peso no va a tener una mayor variación durante el proceso de producción y a la edad de cosecha.

Al suministrar 1.8 Lb de alimento de inicio, se obtuvo una mortalidad significativamente mayor, que al suministrar 1.6 Lb de alimento de inicio; éste patrón de mortalidad se observó en todo el ciclo de producción. Esta diferencia puede deberse básicamente a manejo.

En cuanto a conversión alimenticia podemos observar que se presenta una diferencia significativa cuando alimentamos con 1.8 y 1.6 Lb de alimento de inicio; se obtuvo una mejor conversión alimenticia suministrando 1.8 Lb de alimento de inicio, esto quiere decir que en los tratamientos en donde se suministró 1.8 Lb de alimento de inicio, los pollos tuvieron que consumir una menor cantidad de alimento que en los tratamientos en que se dio 1.6 Lb de alimento de inicio para depositar 1 Lb de carne; esto puede explicarse debido a que consumiendo una mayor cantidad de alimento de inicio, se consume una mayor cantidad de proteína mejorando así la eficiencia de conversión alimenticia; esta diferencia puede deberse también a manejo (desperdicio y selección de alimento).

El consumo de alimento, también presentó una diferencia significativa; las aves tratadas con 1.8 Lb de alimento de inicio, presentaron un menor consumo de alimento; esta diferencia puede deberse a manejo (desperdicio de alimento).

3.3 PROGRAMAS DE LUZ

Cuadro 3. Medias de peso vivo, mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento por semana en base a programas de luz

	PV		MORT		CONV		CA	
	LUZ 1	LUZ 2	LUZ 1	LUZ 2	LUZ 1	LUZ 2	LUZ 1	LUZ 2
SEM 1	151.4 ^a	132.3 ^b	1.14 ^a	0.92 ^b				
SEM 2	321.6 ^b	344.3 ^a	1.47	1.37				
SEM 3	638.6 ^b	676.1 ^a	1.81	2.00				
SEM 4	1074.0	1090.5	2.13 ^b	2.41 ^a				
SEM 5	1551.8	1548.8	2.85 ^b	3.19 ^a				
SEM 6	1725.1	1711.6	3.20 ^b	3.65 ^a	1.80 ^b	1.86 ^a	3103.0 ^b	3183.2 ^a

^{a,b} Medias en filas, para cada variable dependiente, con diferente letra difieren significativamente con P<.05.

PV = Peso vivo (gr).

MORT = mortalidad (%).

CONV = Conversión alimenticia (Lb).

CA = Consumo de alimento (gr).

SEM 1-6 = Semana 1 a 6.

LUZ 1 = Programa de luz intermitente y creciente explicado en el tratamiento 1 (pág. 7).

LUZ 2 = Programa de luz de 24 Hrs.

Como se puede notar en el Cuadro 3, el peso vivo promedio a la primera semana que presentan las aves que estuvieron bajo la influencia del programa de luz intermitente y creciente (LUZ 1), se ve significativamente mayor al peso que presentan las aves

sometidas al programa de luz de 24 horas (LUZ 2); pero a partir de la segunda semana, los pesos de las aves que están bajo el programa de luz de 24 horas son significativamente mayores a los pesos de las aves que están bajo el programa de luz intermitente y creciente, esta diferencia significativa se mantiene constante hasta la tercera semana; a partir de la cuarta semana hasta la edad de cosecha, tanto los pesos de las aves sometidas a 24 horas de luz como las expuestas al programa de luz intermitente y creciente, no presentan una diferencia significativa, por lo que se podría concluir que ya sea que se aplique uno u otro programa de luz, los pesos a la edad de cosecha van a ser prácticamente iguales.

En lo que a mortalidad se refiere, se puede notar que durante la primera semana, los pollos que estuvieron sometidos al programa de luz intermitente y creciente, presentaron un porcentaje de mortalidad significativamente mayor al presentado por las aves bajo 24 horas de luz; este porcentaje de mortalidad no presenta una diferencia significativa durante la segunda y tercera semanas de edad; pero a partir de la cuarta semana hasta la edad de cosecha, los pollos sometidos al programa de luz de 24 horas, presentan un porcentaje de mortalidad significativamente mayor a los pollos expuestos al programa de luz intermitente y creciente.

La conversión alimenticia que se presentó en los pollos manejados con el programa de luz intermitente y creciente resultó significativamente menor a la que presentaron los pollos manejados bajo el programa de luz de 24 horas, lo que significa que los pollos bajo luz intermitente y creciente, tuvieron que consumir una menor cantidad de alimento para depositar 1 Lb de carne.

El consumo de alimento de las aves bajo luz intermitente y creciente fue significativamente menor al de las aves bajo 24 horas de luz continua.

Del Cuadro 3, podemos concluir que el programa de luz que brindó los mejores resultados fue el de luz intermitente y creciente, ya que se obtuvieron pesos similares y con un porcentaje de mortalidad, una conversión alimenticia y un consumo de alimento significativamente menores.

Wilson *et al.* (1984), obtuvo resultados similares, ya que los pollos que manejó con el programa de luz intermitente presentaron menores porcentajes de mortalidad, comparado con los porcentajes que obtuvieron los pollos manejados con el programa de luz continua.

Nilipour (s.f.), obtuvo los mismos resultados en lo que a mortalidad se refiere.

Los resultados que obtuvo Malone *et al.* (1980), en cuanto a conversión alimenticia y consumo de alimento, fueron similares a los obtenidos en éste experimento, donde los pollos manejados con el programa de luz intermitente obtuvieron mejores conversiones y menores consumos de alimento.

3.4 CANTIDAD DE ALIMENTO DE INICIO x PROGRAMA DE LUZ (TRATAMIENTOS)

Cuadro 4. Medias de peso vivo y mortalidad por semana en base a tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz)

	PV				MORT			
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 1	T 2	T 3	T 4
SEM 1	182.3 ^a	130.7 ^b	120.4 ^b	134.0 ^b	1.21 ^a	1.13 ^b	1.07 ^{bc}	0.70 ^c
SEM 2	318.2 ^b	340.9 ^a	325.0 ^b	347.7 ^a	1.60 ^a	1.68 ^a	1.35 ^b	1.06 ^c
SEM 3	634.0 ^b	678.4 ^a	643.1 ^b	673.8 ^a	2.00 ^a	2.14 ^a	1.61 ^c	1.87 ^b
SEM 4	1068.9 ^c	1094.0 ^a	1079.1 ^{bc}	1087.0 ^{ab}	2.34 ^b	2.58 ^a	1.92 ^c	2.24 ^b
SEM 5	1555.2	1545.0	1548.5	1552.7	3.13 ^b	3.41 ^a	2.58 ^c	2.97 ^b
SEM 6	1715.7 ^a	1696.2 ^b	1734.5 ^a	1727.0 ^a	3.52 ^b	3.87 ^a	2.88 ^c	3.43 ^b

^{a,b,c} Medias en filas, para cada variable dependiente, con letra diferente difieren significativamente con $P < .05$.

PV = Peso vivo (gr).

MORT = Mortalidad (%).

T 1 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 2 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

T 3 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 4 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

En el Cuadro 4, se puede observar como fue el comportamiento de las aves en peso y mortalidad bajo los cuatro tratamientos durante todo el ciclo de producción.

En la primera semana el mejor peso se obtuvo en el T 1 con 182.3 gr, los T 2, T 3 y T 4 mostraron los menores pesos, los cuales no presentaron una diferencia significativa entre ellos. Durante la segunda y tercera semana, los T 2 y T 4, presentaron los mejores pesos, no existiendo diferencia significativa entre ambos, y los T 1 y T 3, obtuvieron los pesos más bajos, entre éstos dos tratamientos tampoco hubo una diferencia significativa. A la cuarta semana de edad, el T 2 y T 4 presentaron los más altos pesos, no habiendo una diferencia significativa entre ellos, el T 3, el menor peso se dio en el T 1. En la quinta semana, los pesos de los cuatro tratamientos, no presentaron diferencia significativa. A la edad de cosecha, los T 1, T 3 y T 4, no mostraron diferencia significativa, presentaron los mayores pesos, y el T 2 presentó el menor peso.

Durante todo el ciclo de producción, la mortalidad presentó una diferencia significativa, en la primera semana, el menor porcentaje de mortalidad se obtuvo en el T 4 con 0.70 %, y el mayor se obtuvo en el T 1 con 1.21 %, entre los T 2 y T 3, no hubo una diferencia significativa. En la segunda semana, el T 4 obtuvo el menor porcentaje de

mortalidad; el T 1 y T 2, mostraron las mayores mortalidades, no habiendo diferencia significativa entre ambos. En la semana 3, el T 3 presentó el menor porcentaje de mortalidad, y el T 1 y T 2 continuaron mostrando los mayores porcentajes. De la cuarta semana hasta la edad de cosecha, el T 3 presentó el menor porcentaje de mortalidad, y el T 2 el mayor; entre el T 1 y T 4, no se dio diferencia significativa.

Del Cuadro 4, se puede concluir que a pesar de que no hubo una diferencia significativa en peso a cosecha entre el T 1, T 3 y T 4, sí la hubo en mortalidad, lo que hace que en general, el T 3 haya obtenido los mejores resultados en peso vivo a cosecha y mortalidad.

Estos resultados concuerdan con los que obtuvo Proudfoot (1975), en los que observó que los pesos a cosecha de los pollos manejados con un programa de luz intermitente eran mayores a los manejados con luz continua.

Cuadro 5. Medias de conversión alimenticia y consumo de alimento a la 6 semana en base a tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz)

	CONV				CA			
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 1	T 2	T 3	T 4
SEM 6	1.75 ^b	1.86 ^a	1.85 ^a	1.86 ^a	2998.7 ^b	3157.4 ^a	3207.3 ^a	3209.1 ^a

^{a,b} Medias en fila, para cada variable dependiente, con diferente letra difieren significativamente con P<.05.

CONV = Conversión alimenticia (Lb).

CA = Consumo de alimento (gr).

T 1 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 2 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

T 3 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 4 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

Según el Cuadro 5, las conversiones alimenticias del T 2, T 3 y T 4, no presentan una diferencia significativa; el T 1 presenta la mejor conversión alimenticia, siendo ésta de 1.75 Lb; esto quiere decir que los pollos del T 1 tuvieron que consumir una menor cantidad de alimento para depositar 1 Lb de carne, comparado con los otros tres tratamientos.

Los consumos de alimento del T 2, T 3 y T 4, tampoco presentan una diferencia significativa, y es el T 1 el que presenta el menor consumo de alimento.

En general, podemos concluir que a pesar de que el T 1 presentó una mortalidad de 3.52 %, la cual sobrepasa en un 0.60 % al menor porcentaje de mortalidad obtenido, el cual

se dio en el T 3, el T 1 resultó con un peso a cosecha de 1715.75 gr, el cual no presenta una diferencia significativa con el peso que se dio en el T 3, y además de esto el T 1 demuestra

los mejores datos de conversión alimenticia y de consumo de alimento, lo que hace que el T 1 presente en general los mejores datos de producción.

Resultados similares obtuvo Malone *et al.* (1980), cuando observó que existe una mejora en la conversión alimenticia, cuando se aplican programas de luz intermitente, lo cual no se da al utilizar programas de luz continua.

Nilipour (s.f.), también demostró que las conversiones alimenticias de pollos bajo luz intermitente, son mejores a las de pollos bajo luz continua.

3.5 GRANJA x CANTIDAD DE ALIMENTO DE INICIO

Cuadro 6. Medias de peso vivo y mortalidad por semana en base a la interacción granja x cantidad de alimento de inicio

	PV				MORT			
	GR 1		GR 2		GR 1		GR 2	
	CON 1	CON 2	CON 1	CON 2	CON 1	CON 2	CON 1	CON 2
SEM 1	114.8	120.4	198.2 ^a	134.0 ^b	1.41 ^a	0.96 ^b	0.67 ^b	0.75 ^a
SEM 2	304.5	311.3	354.6	361.3	1.87 ^a	1.28 ^b	1.18 ^a	1.05 ^b
SEM 3	612.5	607.9	700.0	709.0	2.33 ^a	1.67 ^b	1.55 ^b	1.89 ^a
SEM 4	988.4	1007.6	1174.5	1158.5	2.72 ^a	1.97 ^b	1.94 ^b	2.30 ^a
SEM 5	1464.2 ^b	1494.7 ^a	1636.0 ^a	1606.5 ^b	3.57 ^a	2.67 ^b	2.67 ^b	2.98 ^a
SEM 6	1637.0 ^b	1694.0 ^a	1775.0	1767.5	4.11 ^a	3.09 ^b	2.87 ^b	3.30 ^a

^{a,b} Medias en filas, para cada variable dependiente y para cada granja, con diferente letra difieren significativamente con $P < .05$.

PV = Peso vivo (gr).

MORT= Mortalidad (%).

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.

CON 1 = 1.8 Lb de alimento de inicio.

CON 2 = 1.6 Lb de alimento de inicio.

Según el Cuadro 6, en general, la GR 2 obtuvo los mejores pesos durante todo el período de producción, tanto en los tratamientos que consumieron 1.8 Lb de alimento de inicio como los que consumieron 1.6 Lb de alimento de inicio.

Individualmente hablando, en la GR 1, de la primera a la cuarta semana, no se dio diferencia significativa en los pesos de los pollos alimentados tanto con 1.8 Lb como con 1.6 Lb de inicio. De la quinta semana hasta la edad de cosecha, los pesos de los pollos

alimentados con 1.6 Lb de inicio, fueron significativamente mayores a los de los pollos alimentados con 1.8 Lb de inicio. En la GR 2, en la primera semana, el peso de los pollos alimentados con 1.8 Lb de inicio, fue significativamente mayor al de los pollos alimentados con 1.6 Lb de inicio. De la semana 2 a la 4, no hubo diferencia significativa entre ambos. A la quinta semana, sí se presentó una diferencia significativa, siendo los pesos de las aves alimentadas con 1.8 Lb de inicio mayor al de las alimentadas con 1.6 Lb de inicio; pero a la edad de cosecha, los pesos de ambos no mostraron diferencia significativa.

En la GR 1, los porcentajes de mortalidad de las aves alimentadas con 1.8 Lb de inicio, fueron significativamente mayores a los de los pollos alimentados con 1.6 Lb de inicio a lo largo del ciclo de producción. En la GR 2, en la primera semana, la mortalidad de las aves alimentadas con 1.8 Lb de inicio fue significativamente menor a la de las aves alimentadas con 1.6 Lb,; en la segunda semana, se dio una diferencia significativa entre ambas mortalidades, siendo menor la de los pollos alimentados con 1.6 Lb de inicio; a partir de la tercera semana hasta la edad de cosecha, se presentó una diferencia significativa entre las dos mortalidades, siendo menor la de los pollos alimentados con 1.8 Lb de alimento de inicio.

De éste Cuadro, se puede concluir que los mejores pesos vivos y los menores porcentajes de mortalidad, se presentaron en la GR 2, lo cual puede ser atribuido al manejo en general que se da en la granja.

Cuadro 7. Medias de conversión alimenticia y consumo de alimento a la 6 semana en base a la interacción granja x cantidad de alimento de inicio

	CONV				CA			
	GR 1		GR 2		GR 1		GR 2	
	CON 1	CON 2	CON 1	CON 2	CON 1	CON 2	CON 1	CON 2
SEM 6	1.84	1.82	1.77 ^b	1.89 ^a	3000.7	3074.8	3155.4 ^b	3341.5 ^a

^{a,b} Medias en fila, para cada variable y para cada granja, con diferente letra difieren significativamente con P<.05.

CONV = Conversión alimenticia (Lb).

CA = Consumo de alimento (gr).

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.

CON 1 = 1.8 Lb de alimento de inicio.

CON 2 = 1.6 Lb de alimento de inicio.

En el Cuadro 7, podemos observar que en la GR 1 no existe una diferencia significativa entre las conversiones alimenticias obtenidas en los tratamientos alimentados con 1.8 Lb y los alimentados con 1.6 Lb de alimento de inicio. En la GR 2 sí hubo una diferencia significativa entre ambas conversiones alimenticias, los tratamientos alimentados con 1.8 Lb de alimento de inicio, presentaron una mejor conversión alimenticia, la cual fue de 1.77 Lb; esto quiere decir que los pollos alimentados con 1.8 Lb de alimento de inicio, tuvieron que consumir una menor cantidad de alimento para depositar 1 Lb de carne, comparado con los pollos de los tratamientos en los que se suministró 1.6 Lb de alimento de inicio, los cuales tuvieron que consumir 1.89 Lb de alimento para depositar 1 Lb de carne.

En la GR 1, los consumos de alimento que se dieron tanto en los tratamientos que consumieron 1.8 Lb como en los que se consumieron 1.6 Lb de alimento de inicio, no presentaron una diferencia significativa. En la GR 2 sí se dio una diferencia significativa, los tratamientos que consumieron 1.8 Lb de alimento de inicio, mostraron un menor consumo de alimento, el cual fue de 3155.4 gr.

3.6 GRANJA x PROGRAMA DE LUZ

Cuadro 8. Medias de peso vivo y mortalidad por semana en base a la interacción granja x programa de luz

	PV				MORT			
	GR 1		GR 2		GR 1		GR 2	
	LUZ 1	LUZ 2	LUZ 1	LUZ 2	LUZ 1	LUZ 2	LUZ 1	LUZ 2
SEM 1	111.4	123.8	191.4	140.9	1.38 ^a	0.99 ^b	0.64	0.77
SEM 2	297.7	318.1	345.5 ^b	370.4 ^a	1.72 ^a	1.43 ^b	0.98 ^b	1.25 ^a
SEM 3	609.1	611.3	668.1 ^b	740.9 ^a	2.07 ^a	1.93 ^b	1.27 ^b	2.16 ^a
SEM 4	989.5	1006.6	1158.5	1174.5	2.40 ^a	2.30 ^b	1.61 ^b	2.63 ^a
SEM 5	1472.2	1486.7	1631.5	1611.0	3.09	3.15	2.37 ^b	3.28 ^a
SEM 6	1655.2	1675.7	1795.0	1747.5	3.48 ^b	3.71 ^a	2.64 ^b	3.53 ^a

^{a,b} Medias en filas, para cada variable dependiente y para cada granja, con diferente letra difieren significativamente con P<.05.

PV = Peso vivo (gr).

MORT = Mortalidad (%).

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.

LUZ 1 = Programa de luz intermitente y creciente explicado en el tratamiento 1 (pág. 7).

LUZ 2 = programa de luz de 24 Hrs.

Según el Cuadro 8, en la GR 1 no hubo una diferencia significativa en los tratamientos en que se aplicó el programa de luz intermitente y creciente y en los que se aplicó el programa de luz de 24 horas durante todo el ciclo en lo que a peso vivo se refiere. En la GR 2, en la semana 1, no se dio una diferencia significativa en cuanto al peso; pero de la segunda a la tercera semana, sí hubo diferencia significativa entre ambos pesos, siendo mayores los de las aves sometidas al programa de luz de 24. En las semanas consecutivas hasta la edad de cosecha, no se dio una diferencia significativa entre los pesos de los pollos manejados bajo el programa de luz intermitente y creciente y el programa de luz de 24 horas. En lo que a mortalidad se refiere, en la GR 1 durante las cuatro primeras semanas los porcentajes de mortalidad fueron mayores en los tratamientos en los que se aplicó el programa de luz intermitente y creciente; en la quinta semana, no se presentó diferencia significativa; a la edad de cosecha, los pollos manejados bajo el programa de luz intermitente y creciente mostraron un porcentaje de mortalidad significativamente menor al de los pollos manejados bajo el programa de luz de 24 horas.

De éste Cuadro puede concluirse que en general, la GR 2 presentó los mejores datos de peso vivo y de mortalidad, tanto en los tratamientos bajo luz intermitente y creciente, como en los tratamientos bajo 24 horas de luz.

Cuadro 9. Medias de conversión alimenticia y consumo de alimento a la 6 semana en base a la interacción granja x programa de luz

	CONV				CA			
	GR 1		GR 2		GR 1		GR 2	
	LUZ 1	LUZ 2	LUZ 1	LUZ 2	LUZ 1	LUZ 2	LUZ 1	LUZ 2
SEM 6	1.83	1.83	1.77 ^b	1.89 ^a	3023.1	3052.5	3182.9 ^b	3314.0 ^a

^{a,b} Medias en fila, para cada variable dependiente y para cada granja, con diferente letra difieren significativamente con $P < .05$.

CONV = Conversión alimenticia (Lb).

CA = Consumo de alimento (gr).

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.

LUZ 1 = Programa de luz intermitente y creciente explicado en el tratamiento 1 (pág. 7).

LUZ 2 = Programa de luz de 24 Horas.

En el Cuadro 9, se demuestra que en la GR 1 no hubo una diferencia significativa en la conversión alimenticia presentada tanto en los tratamientos con el programa de luz intermitente y creciente, como en los tratamientos con el programa de 24 horas de luz. En la GR 2, sí se dio una diferencia significativa entre las conversiones alimenticias de ambos tratamientos; los tratamientos en los que se aplicó el programa de luz intermitente y creciente, se obtuvo una conversión alimenticia menor, la cual fue de 1.77 Lb, y en los tratamientos en que se aplicó el programa de 24 horas de luz, se dio una conversión de 1.89

Lb; esto significa que los pollos de los tratamientos con programa de luz intermitente y creciente, tuvieron que consumir una menor cantidad de alimento para depositar 1 Lb de carne, comparado con los tratamientos con programa de luz de 24 horas. En cuanto al consumo de alimento, en la GR 1, tanto los tratamientos sometidos al programa de luz intermitente y creciente como los sometidos al programa de luz de 24 horas, no presentaron diferencia significativa. En la GR 2, sí se dio una diferencia significativa, los pollos de los tratamientos que estuvieron sometidos al programa de luz intermitente y creciente, presentaron un menor consumo de alimento, el cual fue de 3182.9 gr, comparado con el consumo que se dio en los tratamientos bajo 24 horas de luz, el cual fue de 3314.0 gr.

3.7 GRANJA x CANTIDAD DE ALIMENTO DE INICIO x PROGRAMA DE LUZ (GRANJA x TRATAMIENTOS)

Cuadro 10. Medias de peso vivo por semana en base a la interacción granja x tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz)

	P V							
	GR 1				GR 2			
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 1	T 2	T 3	T 4
SEM 1	104.6	125.0	118.2	122.7	260.1 ^a	136.4 ^{bc}	122.7 ^c	145.4 ^b
SEM 2	286.3 ^b	322.7 ^a	309.1 ^a	313.6 ^a	350.1 ^b	359.1 ^b	340.9 ^b	381.8 ^a
SEM 3	604.5	620.4	613.6	602.3	663.6 ^b	736.4 ^a	672.7 ^b	745.4 ^a
SEM 4	965.8 ^b	1011.1 ^a	1013.3 ^a	1002.0 ^a	1172.0 ^a	1177.0 ^a	1145.0 ^b	1172.0 ^a
SEM 5	1447.5 ^b	1481.0 ^a	1497.0 ^a	1492.5 ^a	1663.0 ^a	1609.0 ^b	1600.0 ^b	1613.0 ^b
SEM 6	1631.5 ^c	1642.5 ^c	1679.0 ^b	1709.0 ^a	1800.0 ^a	1750.0 ^b	1790.0 ^a	1745.0 ^b

^{a,b,c} Medias en filas, para la variable dependiente y para cada granja, con diferente letra difieren significativamente con $p < .05$.

PV = Peso vi^{a,b,c} Medias en filas, para la variable dependiente y para cada granja, con diferente letra difieren significativamente con $p < .05$.

vo (gr).

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.

T 1 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 2 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

T 3 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 4 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

Observando el Cuadro 10, en la GR 1, durante la primera semana, no hubo diferencia significativa entre los cuatro tratamientos; en la segunda semana, los T 2, T 3 y T 4 no presentaron diferencia significativa, siendo éstos los mejores pesos, el T 1 presentó una diferencia significativa para con los otros tres tratamientos, siendo éste el que obtuvo el menor peso. En la tercera semana, no hubo diferencia significativa entre los cuatro tratamientos. En la cuarta y quinta semana, los T 2, T 3 y T 4, no mostraron diferencia significativa, presentando los mejores pesos, en el T 1 sí se encontró una diferencia significativa, siendo éste el que obtuvo el menor peso. A la edad de cosecha, se dio una diferencia significativa, el T 4 presentó el mejor peso y el T 1 y T 2 los más bajos, no habiendo diferencia significativa entre éstos dos últimos. En la GR 2, en la primera semana el T 1 presentó un peso significativamente mayor, y los T 2 y T 3, los menores pesos. En la segunda semana el T 4 presentó el mayor peso, y los T 1, T 2 y T 3, los menores, no habiendo diferencia significativa entre éstos últimos. En la tercera semana el T 2 y T 4, presentaron los mejores datos de peso, no habiendo diferencia significativa entre ambos, los T 1 y T 3, obtuvieron los menores pesos, no presentando diferencia significativa entre ellos. En la cuarta semana, los T 1, T 2 y T 4, obtuvieron los mayores pesos, éstos no mostraron diferencia significativa, el T 3 presentó el menor peso, mostrando diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos. A la quinta semana, el T 1 obtuvo el mejor peso, sobre los T 2, T 3 y T 4 que presentaron los menores pesos, no habiendo diferencia significativa entre ellos. A la edad de cosecha, los T 1 y T 3 no presentaron diferencia significativa, siendo los mejores pesos; los T 2 y T 4, presentaron los menores pesos. Del cuadro 10, se puede decir que en general los pesos obtenidos en todos los tratamientos de la GR 2 fueron significativamente mayores a los pesos obtenidos en todos los tratamientos de la GR 1.

Cuadro 11. Medias de mortalidad por semana en base a la interacción granja x tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz)

	M O R T							
	GR 1				GR 2			
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 1	T 2	T 3	T 4
SEM 1	1.53 ^a	1.30 ^b	1.23 ^b	0.68 ^c	0.56 ^b	0.78 ^a	0.73 ^a	0.77 ^a
SEM 2	1.93 ^a	1.80 ^a	1.50 ^b	1.05 ^c	0.92 ^b	1.44 ^a	1.05 ^b	1.06 ^b
SEM 3	2.36 ^a	2.30 ^a	1.78 ^b	1.55 ^c	1.28 ^c	1.82 ^b	1.27 ^c	2.51 ^a
SEM 4	2.69 ^a	2.75 ^a	2.10 ^b	1.84 ^c	1.64 ^c	2.24 ^b	1.58 ^c	3.03 ^a
SEM 5	3.46 ^a	3.68 ^b	2.73 ^c	2.61 ^c	2.47 ^c	2.87 ^b	2.27 ^d	3.69 ^a
SEM 6	3.93 ^b	4.29 ^a	3.04 ^c	3.13 ^c	2.71 ^c	3.03 ^b	2.57 ^c	4.03 ^a

^{a,b,c,d} Medias en filas, para la variable dependiente y para cada granja, con diferente letra difieren significativamente con $P < .05$.

MORT = Mortalidad (%).

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.

T 1 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 2 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

T 3 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 4 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

En el Cuadro 11, se puede observar que en la GR 1 durante la primera semana, el T 1 presentó el porcentaje más alto de mortalidad, y el T 4 presentó el menor; de la segunda semana hasta la cuarta semana de edad los mayores porcentajes de mortalidad se dieron en los T 1 y T 2; el menor porcentaje de mortalidad se presentó en el T 4. A la quinta semana de edad, los T 3 y T 4, obtuvieron los datos de mortalidad más bajos, y el T 1 el más alto. A la edad de cosecha, los mayores porcentajes de mortalidad se dieron en el T 2, mientras que el T 3 y T 4 se presentaron los menores. En la GR 2, en la primera semana, el T 1 obtuvo el menor porcentaje de mortalidad; los T 2, T 3 y T 4, no mostraron diferencia significativa, siendo éstos los mayores. En la segunda semana los T 1, T 3 y T 4, no presentaron diferencia significativa, obteniendo los menores datos de mortalidad; el T 2 mostró ser el tratamiento con mayor porcentaje de mortalidad. A la tercera y cuarta semanas, los T 1 y T 3 presentaron los menores porcentajes de mortalidad y el T 4 presentó el mayor. A la quinta semana, el T 3 mostró el índice de mortalidad más bajo, y el T 4 el más alto. A la edad de cosecha, el T 1 y T 3, no presentaron diferencia significativa, siendo éstos los datos de mortalidad más bajos, y el T 4 presentó el porcentaje más alto.

De el cuadro 10 y 11, se puede concluir que en general los resultados de peso y mortalidad de todos los tratamientos de la GR 2, fueron mejores a los obtenidos en la GR 1, a excepción de la mortalidad presentada por el T 4. Esta diferencia en mortalidad entre granjas se puede deber en general al manejo que se da en cada una de las granjas.

Cuadro 12. Medias de conversión alimenticia a la semana 6 en base a la interacción granja x tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz)

	C O N V							
	GR 1				GR 2			
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 1	T 2	T 3	T 4
SEM 6	1.83	1.84	1.82	1.81	1.67 ^c	1.88 ^b	1.87 ^b	1.91 ^a

^{a,b} Medias en fila, para la variable dependiente y para cada granja, con diferente letra difieren significativamente con $P < .05$.

CONV = Conversión alimenticia (Lb).

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.

T 1 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 2 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

T 3 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 4 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

Según el Cuadro 12, en la GR 1 no hubo diferencia significativa en la conversión alimenticia de los cuatro tratamientos. En la GR 2, sí se dio diferencia significativa, el T 1 presentó el menor dato de conversión, y el T 4 el mayor.

En general, las conversiones alimenticias que se dieron en la GR 1 fueron mejores que las que se presentaron en la GR 2, a excepción de la del T 1, en donde la GR 2 obtuvo una mejor conversión que la GR 1.

Cuadro 13. Medias de consumo de alimento a la semana 6 en base a la interacción granja x tratamientos (interacción cantidad de alimento de inicio x programa de luz)

	C A							
	GR 1				GR 2			
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 1	T 2	T 3	T 4
SEM 6	2986.1 ^b	3015.4 ^a	3060.1 ^a	3089.6 ^a	3011.4 ^b	3299.5 ^a	3354.5 ^a	3328.6 ^a

^{a,b} Medias en fila, para la variable dependiente y para cada granja, con diferente letra difieren significativamente con P<.05.

CA = Consumo de alimento (gr).

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.

T 1 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 2 = 1.8 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

T 3 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz intermitente y creciente.

T 4 = 1.6 Lb de inicio y programa de luz de 24 horas.

Observando el Cuadro 13, se puede notar que en la GR 1, el menor consumo de alimento se dio en el T 1, siendo éste de 2986.1 gr; en los T 2, T 3 y T 4, no hubo diferencia significativa, siendo esto los mayores datos de consumo. En la GR 2, el menor consumo de alimento se presentó en el T 1, con 3011.4 gr; en los T 2, T 3 y T4, no se dio diferencia significativa, siendo éstos los mayores datos de consumo.

En general, de los cuadros 10 al 13, se puede concluir que la GR 2 presentó un mejor desempeño, ya que obtuvo los mejores datos de peso a la cosecha y los menores porcentajes de mortalidad, a pesar de que las conversiones alimenticias y los consumos de alimento fueron levemente mayores a las de la GR 1, lo cual puede ser explicado por el tipo de manejo, como ser el desperdicio de alimento por parte del galponero al momento de alimentar, el desperdicio realizado por el ave por selección de alimento, o por problemas de pasaje rápido de alimento a través del aparato digestivo del ave.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

4.1 CONCLUSIONES

Se concluye que en general, la granja Hobos II presentó un mejor desempeño durante todo el período de producción, comparado con la granja Modelo I. Esta diferencia puede ser explicada por el manejo que se le da al pollo en una y otra granja.

En lo que a tratamientos se refiere, se puede decir que a pesar de que los tratamientos 1, 3 y 4 no presentaron una diferencia significativa en cuanto a peso vivo a la edad de cosecha, se concluye que los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento 1, ya que a excepción del porcentaje de mortalidad, el cual fue mayor en un 0.60 % al que se dio en el tratamiento con menor incidencia de mortalidad (tratamiento 3), los datos de conversión y consumo de alimento, fueron mejores comparados con los datos de los demás tratamientos.

En resumen, se concluye que la aplicación de un régimen de luz intermitente y creciente, junto con la utilización de un programa de alimento de inicio de 1.8 Lb por pollo, brindaron de forma general los mejores resultados.

4.2 RECOMENDACIÓN

Es recomendable que la empresa realice más ensayos con éstos programas de iluminación y de alimentación, y compararlo contra otros nuevos programas, para determinar cuál es el tipo de combinación que más se adecúa a las necesidades de producción de la misma, y que muestre los mejores resultados.

BIBLIOGRAFÍA

AMERIO, A. 1996. Aspectos generales de la alimentación del pollo de engorde. *Industria Avícola* 43(2): p.34.

BARROT y PRINGLE. 1951. Lighting programs. Citado por Renden, J.A.; Moran, E.T. y Kincaid, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. *Auburn University, Alabama, E.E.U.U. Poultry science* 75:1345-1350.

BOSHOUWERS; NICAISE. 1993. Artificial light sources and their influence on physical activity and energy expenditure of laying hens. *British Poultry Science* 34:11-19.

BUCKLAND. 1975. Intermittent lighting programs. Citado por Renden, J.A.; Moran, E.T. y Kincaid, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. *Auburn University, Alabama, E.E.U.U. Poultry science* 75:1345-1350.

BUYSE, J. 1988. The influence of intermittent light on broiler performance and on patterns of feed intake. In: *Leanness of Domestic birds*. pp. 133-134.

BUYSE, J. y DECUYPERE. 1988. The influence of intermittent light on broiler performance and on patterns of feed intake. In: *Leanness of Domestic birds*. pp. 133-134.

BUYSE, J. 1993. The influence of intermittent light on broiler performance and on patterns of feed intake. In: *Leanness of Domestic birds*. pp. 133-134.

BUYSE, J. 1994. Intermittent light and broiler production. *Archiv fur Geflugelkunde* 58:69-74.

BUYSE, J. 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry* 52:120-128.

BUYSE, J.; SIMONS, P.C.M.; BOSHOUWERS, F.M.G. Y DECUYPERE, E. 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry* 52:120-128.

CAVE. 1985. Body weight. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermitent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry* 52:120-128.

CHARLES, R.G. 1992. Growth, body composition, and plasma androgen concentration of male broiler chickens subjected to different regimens of photoperiod and light intensity. *Poultry Science* 71:1595-1605.

CHERRY. 1978. Body weight. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermitent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry* 52:120-128.

CHERRY. 1987. Body weight. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermitent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry* 52:120-128.

CLASSEN, H.L. 1989. Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poultry Science* 68:873-879.

CLASSEN, H.L. 1991. Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens. *Br. Poultry Science* 32:21-29.

CLASSEN, H.L. 1996. Principios sobre el manejo de luz en pollos de engorde. *Avicultura Profesional* 14(2):22-27.

CLASSEN, H.L. y RIDDELL, C. 1989. Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poultry Science* 68:873-879.

CLASSEN, H.L. s.f. Principios sobre el manejo de luz en pollos de engorde. *Avicultura Profesional* 14(2):22-27.

DARRE, M.J. 1991. Intesidad de luz. Citado por Nilipour, A.H. s.f. El uso de iluminación intermitente para los broilers. Panamá, Panamá. P.1-20.

- DORMINEY. 1971. Lighting programs. Citado por Renden, J.A.; Moran, E.T. y Kincaid, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. Auburn University, Alabama, E.E.U.U. Poultry science 75:1345-1350.
- GORE. 1969. Lighting programs. Citado por Renden, J.A.; Moran, E.T. y Kincaid, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. Auburn University, Alabama, E.E.U.U. Poultry science 75:1345-1350.
- HAYE y SIMONS. 1978. Leg problems. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. World's Poultry 52:120-128.
- HESTER. 1994. Leg problems. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. World's Poultry 52:120-128.
- LATSHAW, J.D. 1988. El nivel de proteína afecta el incremento de calor. Industria Avícola. p. 32-34.
- LEACH. 1991. Leg problems. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. World's Poultry 52:120-128.
- MALONE. 1980. Feed conversion. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. World's Poultry 52:120-128.
- NEWBERRY. 1986. Light intensity. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. World's Poultry 52:120-128.

- NEWBERRY. 1988. Light intensity. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry* 52:120-128.
- NILIPOUR, A.H. s.f. El uso de iluminación intermitente para los broilers. Panamá, Panamá. p.1-20.
- NILIPOUR, A.H. 1995. Las últimas horas. *Industria Avícola* 42(2): p.8.
- ONONIWU. 1979. Intermittent lighting programs. Citado por Renden, J.A.; Moran, E.T. y Kincaid, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. Auburn University, Alabama, E.E.U.U. *Poultry science* 75:1345-1350.
- PLANO, C.M. 1995. Aves comerciales y su medio ambiente. La intensidad lumínica. 1.Ed., Argentina. p.110.
- PROUDFOOT. 1975. Body weight. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry* 52:120-128.
- QUARLES y KING. 1974. Intermittent and restricted light program. Citado por Renden, J.A.; Moran, E.T. y Kincaid, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. Auburn University, Alabama, E.E.U.U. *Poultry science* 75:1345-1350.
- RENDEN, J.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.; MORAN, E.T. y KINCAID, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. Auburn University, Alabama, E.E.U.U. *Poultry Science* 75:1345-1350.

- ROBBINS. 1984. Restricted light program. Citado por Renden, J.A.; Moran, E.T. y Kincaid, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. Auburn University, Alabama, E.E.U.U. Poultry science 75:1345-1350.
- SHARMA, V.P.; SHARDA, D.P. 1983. Restricción del alimento para pollos en crecimiento. Industria Avícola. p. 32.
- SIMONS. 1986. The influence of leg problems in broilers as influenced by management. Proceedings of VIIth European Poultry Conference, Paris, Volume 1, pp. 289-297.
- SIMONS. 1988. Feed conversion. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermitent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. World's Poultry 52:120-128.
- SINURAT, A.P.; BALNAVE, D. 1985. La nutrición de asaderos en climas calientes. Industria Avícola. p. 22.
- WATHES. 1982. Light intensity. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermitent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. World's Poultry 52:120-128.
- WEAVER. 1982. Body weight. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermitent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. World's Poultry 52:120-128.
- WEAVER y SIEGEL. 1968. Behavioural characteristics and bird welfare. Citado por Buyse, J.; Simons, P.C.M.; Boshouwers, F.M.G. y Decuypere, E. 1996. Effect of intermitent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. World's Poultry 52:120-128.
- WILSON. 1984. Intermitent lighting programs. Citado por Renden, J.A.; Moran, E.T. y Kincaid, S.A. 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. Auburn University, Alabama, E.E.U.U. Poultry science 75:1345-1350.

ANEXOS

Anexo 1. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la primera semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Peso Vivo</i>	<i>Mortalidad</i>
C.M.	8	133.8	1.03
Error	3	16.752	0.0000078
R²		0.997	0.858
C.V.		3.059	27.175
Valor F		144.69	2.27
Valor P		0.0009*	0.269**

* Existe diferencia significativa (Pr = 0.0009).

** Existe diferencia significativa (Pr = 0.269).

Anexo 2. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la segunda semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Peso Vivo</i>	<i>Mortalidad</i>
C.M.	8	324.6	1.42
Error	3	175.971	0.000011
R²		0.969	0.837
C.V.		4.086	22.82
Valor F		11.76	1.93
Valor P		0.0337*	0.3188**

* Existe diferencia significativa (Pr = 0.0337).

** Existe diferencia significativa (Pr = 0.3188).

Anexo 3. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la tercera semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Peso Vivo</i>	<i>Mortalidad</i>
C.M.	8	641.7	1.91
Error	3	554.305	0.000013
R²		0.964	0.849
C.V.		3.669	18.914
Valor F		10.2	2.11
Valor P		0.0411*	0.2907**

* Existe diferencia significativa (Pr = 0.0411).

** Existe diferencia significativa (Pr = 0.2907).

Anexo 4. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la cuarta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Peso Vivo</i>	<i>Mortalidad</i>
C.M.	8	1054.2	2.27
Error	3	1134.488	0.000014
R²		0.972	0.866
C.V.		3.195	16.39
Valor F		13.29	2.44
Valor P		0.0284*	0.2501**

* Existe diferencia significativa (Pr = 0.0284).

** Existe diferencia significativa (Pr = 0.2501).

Anexo 5. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la quinta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Peso Vivo</i>	<i>Mortalidad</i>
C.M.	8	1526.7	3.02
Error	3	575.000	0.000013
R²		0.983	0.898
C.V.		1.571	11.778
Valor F		22.48	3.30
Valor P		0.0134*	0.1777**

* Existe diferencia significativa (Pr = 0.0134).

** Existe diferencia significativa (Pr = 0.1777).

Anexo 6. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: peso vivo y mortalidad a la sexta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Peso Vivo</i>	<i>Mortalidad</i>
C.M.	8	1700.7	3.43
Error	3	683.500	0.000007
R²		0.977	0.959
C.V.		1.537	7.837
Valor F		15.98	8.86
Valor P		0.0219*	0.0499**

* Existe diferencia significativa (Pr = 0.0219).

** Existe diferencia significativa (Pr = 0.0499).

Anexo 7. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para las variables dependientes: conversión alimenticia y consumo de alimento a la sexta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Conversión Alimenticia</i>	<i>Consumo de Alimento</i>
C.M.	8	1.83	3108.04
Error	3	0.0019	6419.77
R²		0.921	0.92
C.V.		2.383	2.578
Valor F		4.35	4.30
Valor P		0.1268*	0.1287**

* Existe diferencia significativa (Pr = 0.1268).

** Existe diferencia significativa (Pr = 0.1287).

Anexo 8. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la primera semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	6279.13	374.84	0.0003
CON	1	2285.40	136.43	0.0013
LUZ	1	965.20	57.62	0.0047
CON*LUZ	1	2838.37	169.44	0.0010
GR*CON	1	3252.68	194.17	0.0008
GR*LUZ	1	2641.80	157.70	0.0011
GR*CON*LUZ	1	4390.21	262.08	0.0005

Error = 16.752

R² = 0.997

C.V. = 3.059

Anexo 9. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la primera semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	0.000061	7.81	0.068
CON	1	0.00001	1.21	0.350
LUZ	1	0.000004	0.57	0.506
CON*LUZ	1	0.000004	0.54	0.514
GR*CON	1	0.000019	2.46	0.214
GR*LUZ	1	0.00002	2.28	0.228
GR*CON*LUZ	1	0.0000003	0.04	0.845

Error = 0.0000078

$R^2 = 0.858$

C.V. = 27.175

Anexo 10. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la segunda semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	6676.67	37.94	0.008
CON	1	122.85	0.70	0.464
LUZ	1	1372.59	7.80	0.068
CON*LUZ	1	0.00041	0	0.998
GR*CON	1	0.0037	0	0.996
GR*LUZ	1	13.65	0.08	0.798
GR*CON*LUZ	1	677.34	3.85	0.144

Error = 175.971

$R^2 = 0.969$

C.V. = 4.086

Anexo 11. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la segunda semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	0.00005	5.27	0.105
CON	1	0.00003	3.22	0.170
LUZ	1	0.0000001	0	0.949
CON*LUZ	1	0.00001	1.08	0.375
GR*CON	1	0.00001	1.36	0.328
GR*LUZ	1	0.00002	1.97	0.255
GR*CON*LUZ	1	0.000001	0.06	0.822

Error = 0.000011

R² = 0.837

C.V. = 22.82

Anexo 12. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la tercera semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	23707.02	42.77	0.007
CON	1	13.65	0.02	0.885
LUZ	1	3752.50	6.77	0.080
CON*LUZ	1	124.67	0.22	0.67
GR*CON	1	122.85	0.22	0.66
GR*LUZ	1	3311.15	5.97	0.09
GR*CON*LUZ	1	122.85	0.22	0.66

Error = 554.305

R² = 0.964

C.V. = 3.669

Anexo 13. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la tercera semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	0.00002	1.62	0.292
CON	1	0.000006	0.53	0.518
LUZ	1	0.00003	2.82	0.191
CON*LUZ	1	0.000004	0.37	0.587
GR*CON	1	0.00006	5.15	0.108
GR*LUZ	1	0.00007	5.51	0.100
GR*CON*LUZ	1	0.00001	0.96	0.399

Error = 0.000013

$R^2 = 0.849$

C.V. = 18.914

Anexo 14. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la cuarta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	75645.2	66.68	0.0038
CON	1	6.82	0.01	0.9431
LUZ	1	728.2	0.64	0.4816
CON*LUZ	1	199.5	0.18	0.7032
GR*CON	1	826.02	0.73	0.4562
GR*LUZ	1	0.735	0	0.9813
GR*CON*LUZ	1	1029.6	0.91	0.4110

Error = 1134.488

$R^2 = 0.972$

C.V.= 3.195

Anexo 15. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la cuarta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	0.00001	0.97	0.39
CON	1	0.000009	0.71	0.46
LUZ	1	0.00005	4.11	0.13
CON*LUZ	1	0.000004	0.35	0.59
GR*CON	1	0.00008	5.98	0.09
GR*LUZ	1	0.00008	6.08	0.09
GR*CON*LUZ	1	0.00002	1.62	0.29

Error = 0.000014

$R^2 = 0.866$

C.V. = 16.39

Anexo 16. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la quinta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	53581.5	93.19	0.002
CON	1	0.66	0	0.975
LUZ	1	24.0	0.04	0.851
CON*LUZ	1	140.16	0.24	0.655
GR*CON	1	2400.0	4.17	0.133
GR*LUZ	1	816.6	1.42	0.319
GR*CON*LUZ	1	1837.5	3.20	0.171

Error = 575.000

$R^2 = 0.983$

C.V. = 1.571

Anexo 17. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la quinta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	0.00002	1.85	0.26
CON	1	0.00002	1.82	0.27
LUZ	1	0.00006	4.88	0.11
CON*LUZ	1	0.000007	0.62	0.48
GR*CON	1	0.00009	7.68	0.06
GR*LUZ	1	0.00004	3.87	0.14
GR*CON*LUZ	1	0.00003	2.42	0.21

Error = 0.000013

$R^2 = 0.898$

C.V. = 11.778

Anexo 18. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente peso vivo y para cada interacción a la sexta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	29821.5	43.63	0.007
CON	1	1633.5	2.39	0.21
LUZ	1	486.0	0.71	0.46
CON*LUZ	1	96.0	0.14	0.73
GR*CON	1	2773.5	4.06	0.13
GR*LUZ	1	3082.6	4.51	0.12
GR*CON*LUZ	1	32.6	0.05	0.84

Error = 683.500

$R^2 = 0.977$

C.V. = 1.537

Anexo 19. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente mortalidad y para cada interacción a la sexta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	0.00007	43.63	0.007
CON	1	0.00002	2.39	0.21
LUZ	1	0.00008	0.71	0.46
CON*LUZ	1	0.00001	0.14	0.73
GR*CON	1	0.00014	4.06	0.13
GR*LUZ	1	0.00002	4.51	0.12
GR*CON*LUZ	1	0.00003	0.05	0.84

Error = 0.000007

$R^2 = 0.959$

C.V. = 7.837

Anexo 20. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente conversión alimenticia y para cada interacción a la sexta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	0.00006	0.04	0.86
CON	1	0.006	3.17	0.17
LUZ	1	0.010	5.48	0.10
CON*LUZ	1	0.006	3.51	0.15
GR*CON	1	0.012	6.39	0.08
GR*LUZ	1	0.010	5.48	0.10
GR*CON*LUZ	1	0.003	1.72	0.28

Error = 0.0019

$R^2 = 0.921$

C.V. = 2.383

Anexo 21. Cuadrados medios, grados de libertad y probabilidades para la variable dependiente consumo de alimento y para cada interacción a la sexta semana de edad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>C.M.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor P</i>
GR	1	118371.2	0.04	0.86
CON	1	45127.3	3.17	0.17
LUZ	1	17178.8	5.48	0.10
CON*LUZ	1	16416.9	3.51	0.15
GR*CON	1	8366.4	6.39	0.08
GR*LUZ	1	6891.8	5.48	0.10
GR*CON*LUZ	1	16448.3	1.72	0.28

Error = 6419.77

$R^2 = 0.92$

C.V. = 2.578

Anexo 22. Medias de temperaturas semanales para cada granja

	GR 1	GR 2
	°C	°C
SEM 1	88	86
SEM 2	85	84
SEM 3	85	83
SEM 4	84	83
SEM 5	84	83
SEM 6	87	84

GR 1 = Granja Modelo I.

GR 2 = Granja Hobos II.