

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL AMBIENTE
INGENIERÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIO



**EFFECTOS DE DOS FORMAS DE ILUMINACIÓN EN LA CRIANZA DE
POLLOS DE ENGORDE DE LA LÍNEA COBB, EN UNA GRANJA AVÍCOLA
FAMILIAR EN LA ZONA DE GRANADA.**

Br. Shager Omar Suárez C.

Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador para
optar al Título de:

Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuario.

Managua, Nicaragua 1 de Diciembre del 2002.

**EFFECTO DE DOS FORMAS DE ILUMINACIÓN EN LA CRIANZA DE
POLLOS DE ENGORDE DE LA LÍNEA COBB, EN UNA GRANJA FAMILIAR
EN LA ZONA DE GRANADA.**

Br. Shager Omar Suárez Castillo.

Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador para optar al Título de:

Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuario.

Tutora: Dra. Regina Belli.

Managua, Nicaragua, 1 de Diciembre del 2002.

DEDICATORIA

A **Jehová Dios**, por darme la inteligencia, la paciencia y sobre todo la salud para culminar con éxito mi carrera.

A mis padres, **Carlos Suárez** y **Maria Isabel de Suárez**, que son el tesoro más valioso que Dios me pudo dar, a ellos les debo la vida y todo lo que soy, gracias por la confianza y el apoyo que me brindaron durante mi carrera.

A mi esposa **Salvadora Morales**, por su enorme apoyo, confianza y paciencia, gracias por su apoyo incondicional.

Shager Suárez Castillo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Jehová Dios, por haberme permitido finalizar mi carrera, ya que mis problemas de salud casi no me lo permiten, pero con ayuda de él lo logré.

Otro agradecimiento muy especial es para mis padres, Carlos Suárez y Maria Isabel de Suárez por su apoyo incondicional durante todos mis años como estudiante y por haberme facilitado los medios para realizar este estudio.

Agradezco también a la Universidad Centroamericana, por haberme dado las bases para coronar mi carrera; a todos mis profesores, por haberme transmitido sus conocimientos. A la Lic. Vera Solís, por haberme apoyado desde el momento que llegué a la Universidad como estudiante de traslado.

Finalmente mi agradecimiento a la Lic. Marlene Lacayo, Lic. Rubén Carballo e Ing. Rafael Iglesias por sus correcciones y sus múltiples consejos que ayudaron a que este estudio se realizara, pero especialmente le agradezco mucho a mi tutora Regina Belli, una persona muy especial, con muchas cualidades que supo cómo corregir mis errores de una forma amable y muy profesional, gracias profe.

Shager Suárez Castillo.

INDICE

- I. RESUMEN**
- II. INTRODUCCION**
- III. OBJETIVOS**
- IV. REVISION DE LITERATURA**
- V. MATERIALES Y METODOS**
- VI. RESULTADOS**
- VII. DISCUSION**
- VIII. CONCLUSION**
- IX. RECOMENDACIONES**
- X. GLOSARIO**
- XI. BIBLIOGRAFIA**
- XII. ANEXOS**

I. RESUMEN

Con el objetivo de comparar los efectos en el rendimiento productivo y costos de producción de dos formas de iluminación en la crianza de pollos de engorde, siendo una de las formas luz natural del día y la otra luz artificial (luz solar más luz por la noche), se realizaron pesajes semanales y finales, tanto en las aves como en el alimento consumido por ellas, en dos lotes experimentales llamados: lote Testigo (luz de día y de noche, o sea con luz artificial de 23 horas de luz) y lote Tratamiento (sólo con luz solar, o sea con luz del día). Además se llevaron registros de mortalidad y selección en ambos lotes experimentales.

Ambos lotes experimentales obtuvieron cierta similitud en cuanto al peso final, mortalidad y selección, además estadísticamente no hubo diferencias significativas en cuanto al consumo de alimento, conversión alimenticia e índice de eficiencia. Esto nos indica que las horas de luz tuvieron poca influencia en cuanto a las variables antes mencionadas.

II. INTRODUCCIÓN

La producción de broilers es una de las principales fuentes alimenticias del país. El broiler comercial moderno encabeza la industria productora de carne en su primaria labor de convertir eficientemente ingredientes de origen animal y vegetal en alimentos con proteínas de alta calidad (Hubbard Farms).

El papel principal del productor de pollos de engorde es manejar el broiler para obtener la máxima eficiencia alimenticia por unidad producida de carne. El costo del alimento para broilers constituye un alto porcentaje del costo total por unidad de carne de pollo procesada, éste representa entre el 60%-70% (Vaca, L., 1999).

La industria de broilers es de gran importancia económica. El potencial genético que tiene el broiler, en lo que se refiere a su calidad y características, puede ser ampliamente demostrado o también se puede llegar a resultados negativos según el manejo y cuidado del criador o avicultor (Arbor Acres, 1992).

El programa de iluminación más común para los pollos de engorde es el de 23 horas de luz (horas de alimentación) con una hora de oscuridad, esta hora de oscuridad se establece para que los pollitos se acostumbren a la oscuridad en caso de falta de energía eléctrica (Hubbard Farms).

Uno de los elementos más importantes en el manejo de los broilers es la iluminación de las galeras o galpones. Si se pretende impulsar la producción de pollos de engorde a nivel comunitario, donde no hay flujo eléctrico, éste supondría un problema y es necesario plantear una alternativa económicamente más aplicable.

El presente estudio tiene como objetivo medir los efectos de dos formas de iluminación en el rendimiento productivo y generar recomendaciones que permitan al avicultor optimizar sus recursos y mejorar su condición de vida.

III. OBJETIVOS

1. Objetivo General:

- Evaluar los efectos en el rendimiento productivo y costos de producción de dos formas de iluminación (luz natural y luz artificial de 23 horas luz) en la crianza de pollos de engorde.

2. Objetivos Específicos:

- Estimar el rendimiento de la producción con base en el peso final de las aves en las dos formas de iluminación.
- Determinar cuál de los dos experimentos en base a sus resultados es el más factible a través de la relación costo-beneficio.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Actividades Previas

Antes de la llegada de los pollitos a la granja deben realizarse ciertas actividades que aseguran que todo estará listo para recibirlos.

A. Revisión de las áreas externas del galpón.

Revisar que las zonas aledañas al galpón destinadas a recibir los pollitos estén libres de malezas y objetos que puedan obstruir la ventilación, o bien, servir de refugio de insectos, ratas, ratones, y otra clase de animales que son portadores de enfermedades transmisibles a las aves. Si se observa presencia de roedores, debe procederse de inmediato a exterminarlos, con algún tipo de rodenticida que se encuentre en el mercado y que no ponga en riesgo la salud de los pollitos, ya que los roedores consumen, desperdician y contaminan el pienso, provocando grandes pérdidas y baja en el rendimiento de la producción (Vaca, L.1999).

B. Revisión del interior del galpón.

Se debe revisar paredes, techo, puertas y ventanas de la caseta y hacer las reparaciones necesarias antes de la llegada de los pollitos. Debe cerrarse cualquier agujero por donde puedan penetrar animales predadores como zorros, zarigüeyas, perros, gatos, etc., y también aves portadoras de enfermedades o por donde puedan salirse los pollitos (Vaca, L.1999).

C. Revisión del equipo.

Revisar que las cortinas estén en buen estado, completas y sin aberturas por donde puedan entrar corrientes de aire, las que son muy perjudiciales para los pollitos. Revisar todo el sistema eléctrico, comprobando su correcto funcionamiento. Limpiar los bombillos y cambiar los que estén fundidos. Revisar el sistema de agua potable para detectar fugas y evitar humedad en la cama. Comprobar el buen funcionamiento de los bebederos, criadoras, y comederos (Vaca L. 1999).

D. Limpieza del galpón.

El galpón debe limpiarse tan pronto como haya salido el anterior lote de pollos que lo ocupaba. La limpieza debe tener las siguientes actividades:

- Limpiar y chapodar un área de cuatro a cinco metros alrededor del perímetro del galpón.
- Sacar todo el equipo movable del interior del galpón, para luego lavarlo y desinfectarlo.
- Recoger la cama que usó el lote anterior de pollos y sacarla de la caseta y de la granja.
- Raspar y remover la suciedad adherida a las estructuras; limpiar telarañas, polvo, basura y restos de cama que puedan haber quedado en el galpón.
- Lavar el galpón con agua a presión. Luego hacer una segunda lavada con jabón (Vaca L. 1999).

E. Desinfección del galpón.

Lo normal es que el avicultor mantenga en su granja un programa de desinfección rutinario. En nuestro medio latinoamericano, muchos avicultores establecen sus propios programas (Vaca L. 1999).

En la desinfección se debe aplicar un desinfectante disuelto en agua, al piso y paredes del galpón, con una bomba de aspersion. El desinfectante debe ser de amplio espectro, con acción sobre bacterias, hongos y virus.

Luego de desinfectar se esparce cal apagada hasta formar una ligera capa sobre el piso y las paredes del galpón.

Las paredes, los techos, el piso, las cortinas y todo el equipo debe ser lavado, limpiado y desinfectado totalmente por lo menos 14 días antes de la llegada de los pollitos (Hubbard ISA).

F. Tipos de desinfectantes.

Según Vaca L. (1999), los desinfectantes más utilizados son los citados a continuación:

- **Hipocloritos:** El principio activo es el cloro. Son usados principalmente para la desinfección del agua de bebida, o para el lavado de huevos o equipo.
- **Compuestos fenólicos:** Su eficacia aumenta al usarlo con agua, caliente o tibia, se pueden usar con detergente y son efectivos aún en presencia de materia orgánica. Se acostumbra aplicarlos sobre paredes y pisos.
- **Compuestos de amonios cuaternarios:** Se usa en la desinfección de paredes, pisos y equipo, puesto que no dejan rastro de sabor, ni de olor.
- **Compuestos a base de Yodo:** Son muy usados para desinfectar superficies listas, botas de hule, tapetes sanitarios, equipos plásticos y en el agua de beber.
- **Ácido cresílico:** Es un producto altamente activo, contra bacterias, virus y hongos, puede mezclarse con jabones, aceites e insecticidas.

La luz solar directa constituye un germicida eficaz, y con frecuencia puede utilizarse para desinfectar equipo portátil y construido de forma que pueda exponerse totalmente a la acción de los rayos solares (Card y Nesheim, 1970).

2. Manejo del Pollo

A. Distribución del Alimento.

Al colocar el primer alimento en los comederos de platos, debe procurarse que éste quede acumulado en el centro en un sólo montón, ya que el mismo pollito se encargará de distribuirlo al picotear y rascar con sus patas. De esta manera se logra que el alimento se contamine menos con las heces de los mismos pollos, y reduce la cantidad de alimento que se desperdicia por caer fuera del comedero (Vaca L. 1999).

El método aceptado de manejo de comederos para broilers es de elevarlos para mejorar la eficiencia y mantener fuera el lote, o sea, mantener la orilla del comedero a la altura dorsal de los pollos, pero esto es incorrecto. Es una práctica anticuada y a veces empeora el desempeño y la conversión alimenticia. Muchas veces los pollos llenan el pico de alimento y al sacarlo del comedero tiran al suelo el exceso. Los comederos altos también causan mala uniformidad en el lote ya que los pollos de menor tamaño no pueden alcanzar el alimento y esto aumenta la brecha que existe con respecto al tamaño del resto de la población en la galera (Bakker, W., 1994).

La solución a este problema es mantener los comederos tan bajos como sea posible a lo largo del periodo de crecimiento, un poco más bajo que el buche. El nivel del alimento dentro de los comederos también debe estar lo más bajo posible, de esta forma los pollos comerán de forma natural, con la cabeza abajo.

B. Iluminación.

La iluminación tanto natural (luz solar), como artificial, es un factor de mucha importancia, primordialmente por su influencia estimulante y reguladora del ritmo vital de las aves. La luz actúa sobre los sistemas nerviosos y hormonales que rigen el metabolismo de las aves (Vaca L.1999).

El programa de iluminación más corrientemente utilizado es de 23 horas luz y 1 de oscuridad, para así hacer que las aves se adapten a una oscuridad total en caso que las luces fallen (Hubbard ISA). Estos largos períodos de iluminación estimulan al pollo a consumir más alimento de manera que engorde más rápidamente (Vaca L.1999).

Sin embargo existe cierto potencial de modificar la actividad de consumo y mejorar la eficiencia alimenticia mediante el uso de programas de luz (ASA, 1997).

En condiciones de clima templado, 12 horas de luz en un galpón convencional serán suficientes para proveer suficiente tiempo de alimentación para que las aves obtengan un máximo crecimiento y en la mayoría de los casos una mejorada conversión alimenticia (Hubbard ISA).

Investigaciones aconsejan usar iluminación intermitente de 1-2 horas seguidas por 2-4 horas de oscuridad por cada periodo de 24 horas en galpones de ambiente controlado, dando lugar a una mejora en la eficiencia del alimento, pero esto sólo es aplicable en galpones de ambiente controlado (Arbor Acres, 1992). La eficiencia alimenticia puede mejorarse en 5 ó 6 puntos en comparación con un programa convencional de iluminación.

Aunque una rápida tasa de crecimiento es económica en términos de masa de carne por unidad de espacio de galpón, esta rápida tasa está asociada con problemas metabólicos y cardio-pulmonares como ascitis, muerte súbita y problemas de patas, pero es posible reducir la incidencia de estos desórdenes mediante la precoz limitación del crecimiento ya sea a través de la directa restricción de alimento o indirectamente a través de un programa de reducción del periodo de luz. Un programa de reducción de luz puede mejorar notablemente la viabilidad de los pollos y puede obtenerse un buen retorno económico ya que disminuiría los costos de alimentación y de electricidad (Hubbard Farms).

En el caso de galpones abiertos, el uso de luz natural logrará parcialmente lo que el control de luz logra en galpones cerrados de ambiente controlado. Algunas operaciones con galpones abiertos cerca del Ecuador, han tenido éxito utilizando luz natural desde los 4 días de edad hasta 3 días antes de la venta (Hubbard ISA).

La luz solar es la fuente de iluminación más económica que existe, por lo que debe ser aprovechada al máximo, pero cabe recordar, que las horas de luz solar diarias varían de acuerdo con la estación del año y son más pronunciadas en lugares más alejados del Ecuador (Vaca, L.1999).

En la avicultura moderna, la iluminación, sea ésta natural o artificial, es un factor considerado cada vez más importante en la eficiencia productiva del ave (Vaca, L. 1999).

C. Intensidad de la luz.

Se recomienda una intensidad de luz relativamente alta durante la primera semana de vida de los pollitos, para que éstos logren encontrar fácilmente el agua y el alimento. El empleo de bombillos de 60 watts por cada 22 metros cuadrados es suficiente. Después de la primer semana se debe bajar la intensidad de la luz a 25 watts por cada 22 metros cuadrados, pero según Vaca, L., 1999, durante las dos primeras noches, el área de cría debe estar iluminada con 200 watts de luz incandescente por cada 100 metros cuadrados o 50 watts por cada 25 metros cuadrados, que es el caso del tamaño de las galeras experimentales, y de la tercera noche en adelante bajar la intensidad a 150 watts por cada 100 metros cuadrados, ó 37 watts por cada 25 metros cuadrados.

La intensidad de la luz promedio en los galpones a la altura del piso debe ser de 2 a 3 lux (0.2 a 0.3 pie candela), pero según Carballo, R., 1982, es de 1.00 a 30.00 bujía / pie. La baja intensidad de luz reduce la actividad de los pollos, disminuye el canibalismo y mejora la eficiencia alimenticia (Hubbard ISA).

Algunos criadores controlan la intensidad de la luz con reóstatos. Después de las cuatro semanas, una alta intensidad de luz puede ser perjudicial debido al canibalismo o puede causar erosiones o magulladuras en la canal, debido a una mayor actividad de las aves (Arbor Acres, 1992).

D. Temperatura de la criadora.

Se recomienda una temperatura debajo de la criadora de 31°C a 33°C durante los primeros dos días. Luego comenzar a bajar la temperatura de la criadora 1/2°C por día hasta llegar a 24°C a las tres semanas de edad. Los pollitos se inician mejor y convierten la alimentación más eficientemente si la temperatura de las criadoras está cerca de los 27°C durante las primeras dos semanas de edad (Hubbard Farms).

En las primeras 2 ó 3 semanas los pollitos no saben cómo regular su temperatura corporal, y en la primera semana no saben cómo temblar, una reacción natural para mantenerse calientes (Nilipour, A., 1993).

E. Temperatura del galpón.

Las gallináceas no poseen un mecanismo eficiente de termorregulación, por lo que la temperatura ambiental es el factor externo de mayor importancia, ya que su efecto es determinante para el bienestar de las aves. Las temperaturas ambientales que varían entre 18°C y 30°C se consideran adecuadas si la ventilación de la zona es apropiada. Una temperatura de 23°C se considera óptima (Vaca, L. 1999). Según Nilipour, A. 1993, la temperatura óptima varía para diferentes tipos de aves y especialmente para diferentes edades. Por ejemplo, una temperatura de 31°C es buena para un pollito de un día de nacido, pero esa misma temperatura puede ser mortal para un broiler de 5 semanas de edad (Nilipour, A., 1993).

Otros dicen que la óptima eficacia alimenticia se consigue alrededor de los 24°C entre las 4 y las 8 semanas de edad. Las temperaturas excesivamente altas o mayores de 32°C disminuyen demasiado el apetito de los broilers, retardan el desarrollo corporal y reducen la eficiencia alimenticia. Las temperaturas mayores de 29°C también reducen la eficiencia alimenticia por más o menos un punto por cada 1/2°C de aumento en la temperatura (Hubbard Farms).

F. Ventilación en el galpón.

Es vital un adecuado movimiento de aire fresco a través del galpón para el normal crecimiento, sanidad y vigor del pollo de engorde. Las aves necesitan suministro de oxígeno para mantener una buena sanidad y para metabolizar y convertir eficientemente el alimento. La adecuada ventilación elimina el monóxido de carbono, anhídrido carbónico y gases amoniacales. De este modo se controla la humedad en la galera y se ayuda a mantener seca la cama o piso, en este caso broza de arroz, y el nivel de amoniaco por debajo de 25 ppm (Arbor Acres, 1992).

Los galpones de broilers deben estar equipados con un ventilador de 36 pulgadas de diámetro por cada 1000 pollos como mínimo, uniformemente distribuido a través de la galera (Hubbard ISA).

3. Condiciones básicas para la producción.

A. Calidad genética.

El pollo de engorde es un ave mejorada por medio de la selección y fijación de características genéticas específicas. Este tiene la capacidad de crecer y engordar rápidamente en un corto periodo de tiempo, por ejemplo, un pollito de un día de nacido que pesa aproximadamente 40, gr puede alcanzar un peso de 2 kg en su periodo de vida que es entre seis y ocho semanas (Vaca, L.1999).

B. Nutrición.

La nutrición es el factor más importante y más caro en la producción de pollos de engorde con un 60-70% de los costos de producción (Vaca, L.1999).

El alimento que se les suministra, tanto a los broilers como a ponedoras y otros animales destinados a la explotación, deben ser balanceados para suplir con todos los requerimientos nutricionales del animal.

En la alimentación de pollos de engorde las fases de alimentación son muy variadas y dependen del objetivo final que se le dará al pollo, el peso que se requiere al mercado y la presencia o no de problemas metabólicos. Cada etapa de vida tiene un requerimiento especial de nutrimentos y una capacidad de utilización de ingredientes alimenticios (ASA, 1997).

En algunos países se utilizan tres o cuatro fórmulas de alimentación como: pre-iniciador, iniciador, desarrollo y finalizador, (Hubbard ISA), pero en Nicaragua se utilizan generalmente dos fórmulas que son iniciador y finalizador, pero las grandes industrias avícolas del país están utilizando tres tipos de fórmulas como son iniciador de 0 días a 21 días, finalizador de 22 días a 35 días, y retiro de 36 días al mercado (Hurtado, J., 2002, com. Per.).

El iniciador es el más alto en proteínas con 23% y se utiliza durante las tres o cuatro semanas de edad de los pollitos (ASA, 1997).

El de engorde es una fórmula intermedia que la utilizan algunas industrias y posee un 20% de proteínas (ASA, 1997).

El finalizador contiene menor cantidad de proteínas con 18.5% y se utiliza durante las últimas semanas de edad (ASA, 1997).

Las dos últimas fórmulas generalmente no llevan antibióticos ni coccidiostatos para evitar que salgan en la carne del pollo.

Las fuentes de materia prima para la elaboración de alimentos son: fuentes de energía, fuentes de proteínas, fuentes de vitaminas y minerales y aditivos no nutricionales como promotores de eficiencia, mejoradores de la calidad del alimento y productos anticoccidiales. La proporción de estas fuentes dependerá de su composición nutrimental y requerimiento de nutrimentos de cada fase de alimentación (ASA, 1997).

C. Prevención y tratamiento de enfermedades.

Debido a las altas densidades de población avícola que involucra la explotación moderna, se produce una mayor incidencia de enfermedades que pueden causar grandes pérdidas en la producción.

Más adelante se tocará más a fondo este tema de enfermedades de las aves y de la inmunología de las mismas.

D. Técnicas de manejo.

Las técnicas de manejo son muy similares en todos los países. El manejo es un factor muy importante en la crianza de aves, el manejo es intenso en las primeras semanas de edad de los pollitos, pero luego las labores son rutinarias como llenar los comederos, eliminar pollos muertos, bajar y subir cortinas, sacar la broza húmeda, limpiar bebederos, etc.

4. Enfermedades de las aves y medidas sanitarias.

Las enfermedades se dividen en dos categorías:

- Infecciosas
- No infecciosas

Las enfermedades infecciosas son causadas por organismos vivos, tales como bacterias, virus, hongos, protozoarios y parásitos. Las enfermedades no infecciosas pueden ser por causa de manejo (iluminación, ventilación,

temperatura, nutrición, falta de agua de beber, cama húmeda y medidas generales de sanidad), deficiencia nutricional, consumo de intoxicantes como venenos y por herencia de los reproductores (AAS,___).

Las enfermedades más comunes que afectan las aves entre otras son:

- Influenza aviar
- Enfermedad crónica respiratoria
- Coccidiosis
- Colibacilosis
- Cólera aviar
- Viruela aviar
- Enfermedad de Gumboro
- Bronquitis infecciosa
- Debilidad de las patas
- Enfermedad de Marek
- Micotoxicosis
- Enfermedad de New Castle

Las enfermedades se pueden diseminar o transmitir por diversas formas como son: embrionarias o a través del huevo, contaminación previa, diseminación en la incubadora, respiratorias o transmitidas por vía aérea, enfermedades por portadores clínicamente sanos, por vectores como el hombre, equipo contaminado y otros animales (AAS,___).

A. Sistema inmunológico.

El sistema inmunológico está bajo control de dos glándulas: la Bolsa de Fabricio y el Timo. La primera es importante en la resistencia contra las enfermedades virales, mientras la segunda es importante contra las enfermedades bacterianas (AAS,___).

B. Enfermedad de Gumboro.

Esta enfermedad se encuentra distribuida mundialmente. El virus es eliminado a través de las deyecciones y está presente en la cama, es resistente y persistente en el medio ambiente de las aves.

La enfermedad se presenta con frecuencia entre la segunda y la tercera semana de edad de los pollitos. Se presentan deyecciones acuosas y con mucosidad, diarrea, las plumas de la cloaca se ensucian, incoordinación al caminar y una tendencia a echarse o sentarse. La bolsa de Fabricio se aumenta de tamaño y con contenido gelatinoso. Después de algunos días, la enfermedad se acentúa. Hay una mortalidad de hasta el 10 %. El daño a la Bolsa de Fabricio interfiere con la producción de anticuerpos necesarios para combatir muchas enfermedades y la enfermedad de Gumboro es por lo tanto una enfermedad inmuno-supresora (AAS,___).

C. Cuidado de las vacunas.

Las vacunas están elaboradas de microorganismos vivos, por lo que deben ser manejadas con cuidado. Si el virus muere, el valor de la vacuna es nulo. Por eso hay que tener las siguientes precauciones:

- Úsese de acuerdo a las especificaciones.
- Refrigérese a 4-5°C durante todo el tiempo.
- Transportar las vacunas con hielo.
- Evitar que se congelen.
- Tomar en cuenta la fecha de caducidad.
- Mantener total limpieza durante el proceso de vacunación.
- Destruir las vacunas sin usar al final del día.
- Revisar el tipo de aplicación a utilizar ya que existen varias formas como: aerosol, ocular, a través del agua de beber y por inyección.

D. Aplicación de la vacuna de Gumboro.

La administración de las vacunas a través del agua es el método menos efectivo, pero es el más comúnmente utilizado. Según AAS,___ en este tipo de vacunación hay que tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Todos los desinfectantes deben eliminarse del equipo para beber.
- Agregar 500 gr de leche en polvo en 200 lts de agua o 10 gr de leche en polvo por galón de agua. La leche protege a la vacuna contra los residuos de desinfectantes. Se puede utilizar leche entera pasteurizada.
- Suspender el agua una hora antes para que las aves tengan sed y puedan todas las aves tomar la vacuna.
- Debe haber suficientes bebederos para que todas las aves puedan tomar la vacuna.

5. Rendimiento del broiler.

En el rendimiento del pollo de engorde hay que ver varios factores como son el peso vivo final, el alimento consumido, la edad al mercado, la viabilidad y la mortalidad.

El peso vivo final que alcanza un pollo depende de la edad a que se procesa, del tipo de alimento que se suministra, de las condiciones del entorno, del manejo, de la sanidad, del plan de vacunación, de la línea a que pertenece el ave, etc. Normalmente se logran pesos promedios de 1.9 Kg. a las siete semanas en lotes de pollos mixtos (Vaca, L.1999).

Hablando de la cantidad de alimento consumido, éste aumenta proporcionalmente con la edad y con el peso de las aves. El método utilizado para medir la eficiencia del uso del alimento se le conoce como índice de conversión alimenticia.

Este índice de conversión alimenticia se obtiene dividiendo el total de libras o kilos de alimento consumido entre el total de libras o kilos de peso vivo del

pollo. Por ejemplo, si se gastaron seis y media libras de alimento por un pollo que pesa tres libras entonces:

$$I \text{ de CA} = 6.5/3=2.17$$

Normalmente las conversiones en pollos de engorde están en relación de dos a uno, o sea, dos de alimento por uno de carne (Vaca, L.1999).

Además de la conversión alimenticia, otro factor importante para el rendimiento del broiler es la cantidad de aves que llegan vivas al final del periodo de engorde, es decir, la viabilidad.

6. Eficiencia de la producción.

La eficiencia de la producción de pollos de engorde puede ser medida con fórmulas matemáticas simples, que dan el resultado en forma numérica. A este valor se le conoce como índice de eficiencia (Vaca, L.1999).

Los factores que intervienen en el índice de eficiencia son los siguientes:

- A. Peso promedio del pollo vivo a la edad del sacrificio (ya sea en kilos o libras).
- B. Viabilidad (en porcentaje).
- C. Edad del pollo al momento del sacrificio (en días).
- D. Cantidad de libras o kilos de alimento consumido por cada pollo vivo al final.

Fórmula:

$$\text{Índice de eficiencia} = \frac{\mathbf{A \times B \times 100}}{\mathbf{C \times D}}$$

Ejemplo:

Lote # 1

A = 4.2 lbs

B = 98 %

C = 42 días

D = 8 lbs

Lote # 2

A = 4.4 lbs

B = 97 %

C = 42 días

D = 8.2 lbs

Según la fórmula:

Lote # 1 $4.2 \times 98 \times 100 / 42 \times 8 = \mathbf{122.5}$

Lote # 2 $4.4 \times 97 \times 100 / 42 \times 8.2 = \mathbf{123.93}$

En conclusión con el ejemplo, el lote # 2 es más eficiente en la producción que el lote # 1.

V. MATERIALES Y MÉTODO

1. Características de la zona

- **Nombre del municipio:** Granada
- **Nombre del departamento:** Granada
- **Referencia geográfica:** La cabecera municipal está ubicada a 45 Km. de Managua.
- **Posición geográfica:** El municipio de Granada está ubicada entre las coordenadas 11° 55' de latitud norte y 86°57' de longitud oeste. En el sector norte del departamento.
- **Límites del municipio:**
 - Al norte:** con el municipio de Tipitapa
 - Al sur:** con el municipio de Nandaime
 - Al este:** con el municipio de San Lorenzo y lago de Nicaragua
 - Al oeste:** con los municipios de Tisma, Masaya del departamento de Masaya, Laguna de Apoyo, el municipio de Catarina, Diria y Diriomo.
- **Clima:** El clima del municipio se define como semi-húmedo (sabana tropical).
- **Precipitación:** La precipitación promedio anual oscila entre los 1,200 mm y 1,400 mm., caracterizándose por una buena distribución de las lluvias durante el año.
- **Temperatura:** La temperatura promedio anual varía entre los 27°C y 27.5°C, mientras que la histórica de Febrero y Marzo es de 27.3°C y 28.4°C respectivamente.
- **Altitud:** 60 msnm.
- **Humedad Relativa:** 63% (histórica del mes de Marzo)

Fuente: INIFOM, AMUNIC Revista Granada, 1997.

➤ **Horas de luz/día:**

MES	DIA	HORAS DE LUZ
Febrero	1-17	11.6
	18	11.7
	19-28	11.8
Marzo	1-5	11.8
	6-14	11.9
	15-16	11.95
	17-29	12

Fuente: Mariano Gutiérrez, INETER

2. Características de las galeras experimentales.

- **Ubicación:** la granja avícola está ubicada en el departamento de Granada, km. 45 carretera Granada- Masaya.
- **Temperatura:** la temperatura es 2.5°C mayor que la exterior en horas calientes.
- **Tipo:** granja familiar.
- **Área de la granja:** la granja cuenta con un área de ¼ de manzana en total.
- **Área de las galeras experimentales:** 5m x 5m = 25m²
- **Cantidad de galeras en total:** 5 galeras de iguales dimensiones (1 de ellas es para recibir pollitos).
- **Galeras usadas para el estudio:** 3
- **Posición de las galeras:** este- oeste (longitudinal)
- **Capacidad:** 250 pollos (si la densidad es de 10 pollos por metro cuadrado).
- **Piso:** de concreto
- **Techo:** de láminas de zinc
- **Estructura:** de perlines el techo y el armazón de tubos
- **Paredes:** de malla ciclón (excepto el galpón de recibimiento)
- **Equipo de la galera de recibimiento:**
 - Bebederos de campana: 4
 - Comederos de plato: 5
 - Calentadores eléctricos: 1

- Bebederos de galón: 5
- Comederos tubulares: 6
- Fuente de luz: 1 candela de luz fluorescente de 20 watts y de 23 pulgada de longitud con una intensidad de 800 a 1000 lúmenes (Carballo, R.1982).
- **Equipo de la galera testigo:**
 - Bebederos de campana: 3
 - Comederos tubulares: 7
 - Abanico: 1 de 21 pulgadas
 - Fuente de luz: 1 candela de luz fluorescente de 20 watts y de 23 pulgada de longitud con una intensidad de 800 a 1000 lúmenes (Carballo, R.1982).
- **Equipo de la galera tratamiento:**
 - Bebederos de campana: 3
 - Comederos tubulares: 7
 - Abanico: 1 de 21 pulgadas
 - Fuente de luz: 1 candela de luz fluorescente de 20 watts y de 23 pulgada de longitud con una intensidad de 800 a 1000 lúmenes (Carballo, R.1982).
- **Otros:** esta granja cuenta con una casa de habitación, una perrera, dos tanques de almacenamiento de agua, una zona destinada para el destace de los pollos, está rodeada de árboles frutales principalmente musáceas y cerrada por una pared de piedra cantera de aproximadamente dos metros de altura.

3. Materiales.

Entre los materiales que se utilizaron en el experimento están los siguientes:

1. Libreta de apuntes.
2. Hojas de registros.
3. Resma de papel tamaño carta.
4. Disquetes.
5. Lápices de grafito y lapiceros.
6. Canastas para trasladar las aves.

7. Báscula digital de 300 gramos (para el primer y segundo pesaje).
8. Báscula de resorte de 1,000 gramos de capacidad (para el tercer y cuarto pesaje).
9. Báscula de resorte de 2,500 gramos de capacidad (para el quinto, sexto y séptimo pesaje).
10. Báscula de reloj de 40 libras de capacidad (pesaje de alimento).

4. Preparación de los galpones.

Las actividades que se realizaron para la preparación de los galpones experimentales tuvieron un orden específico, iniciaron una semana antes de la llegada de los pollitos en la galera de recibimiento y una semana antes en las galeras definitivas. Las actividades fueron las siguientes:

1. Se sacó el equipo (bebederos, comederos y calentador en el caso del galpón de recibimiento) del galpón.
2. Se sacó la cama vieja (broza de arroz) del galpón y de la granja.
3. Se limpió la zona alrededor de la galera.
4. Se lavó la galera con agua a presión en techo, piso, cortinas y paredes o estructura.
5. La segunda lavada de la galera se realizó con agua y detergente.
6. Se lavó el equipo con agua, detergente y cloro.
7. Se lavó el tanque de almacenamiento de agua con detergente.
8. Se desinfectó la galera utilizando una mochila de aspersion con creolina al 3%.
9. Se encaló la galera con una bolsa de cal de 20 lbs disuelta en 10 galones de agua.
10. Se colocaron las cortinas limpias en su lugar.
11. Se colocó la cama nueva (broza de arroz).
12. Se colocó el equipo correspondiente en la galera.
13. Se aplicó la segunda desinfección con creolina al 3%.
14. Se colocó agua y comida fresca dos horas antes de la llegada de los pollitos al igual que el calentador (en galera de recibimiento).
15. Se encendió y se reguló el calentador eléctrico en la galera de recibimiento horas antes de la llegada de los pollitos.

5. Descripción de los pollitos.

Los pollitos pertenecieron a la línea Cobb, los huevos fueron traídos de Panamá los cuales fueron incubados en Nicaragua por RICASA. Estos presentaron un plumaje blanco y un alto potencial genético. Los pollitos fueron entregados en cajas de cartón de 100 pollitos y fueron trasladados en camiones cerrados de la planta incubadora al lugar de distribución de un día de nacidos, este recorrido fue de aproximadamente de 25 km, por lo tanto los pollitos no vinieron deshidratados ni cansados por el viaje ya que la distancia fue corta y por consiguiente llegaron todos vivos al lugar de distribución. El peso promedio de los pollitos de un día fue de 45.3 gramos ó 0.10 libras.

En la planta incubadora los pollitos fueron vacunados en el primer día de nacidos contra New Castle. Fue una doble vacunación, la primera fue de forma ocular de corta duración de protección (tipo B-1) y la segunda fue de forma sub-cutánea más fuerte y de larga protección (oleosa), por lo tanto no fue necesario vacunar a las aves en las granjas contra la enfermedad de New Castle (Porrás, E. Com. Per.).

6. Descripción del experimento.

La cantidad de pollos que se utilizó en el experimento fue de 500 (quinientos) individuos escogidos al azar, divididos en dos grupos o lotes de 250 (doscientos cincuenta) cada uno.

Estos estaban ubicados primeramente en una galera de recibimiento que es cerrada (dos de los cuatro lados son de pared de piedra cantera y los otros dos lados son de malla ciclón, pero cubiertas con plástico negro) y luego a las dos semanas de edad los pollitos se trasladaron a dos galeras definitivas de 25mts cuadrados cada una, con una densidad de aproximadamente 10 (diez) aves por metro cuadrado.

Cada lote de aves tuvo el mismo tipo de alimento o sea de igual fórmula y de igual tiempo de suministración (ad libitum) a voluntad (1-3 semanas iniciador, 4-5 semanas finalizador y última semana retiro); también tuvo el mismo programa

de medicina preventiva como electrolitos, vitaminas, vacunas, etc. La única variante que tuvo el experimento fue el programa de luz, que el lote número uno al que llamamos testigo tuvo 23 horas de luz; tanto natural (luz del día) como artificial (luz eléctrica), a partir de las dos semanas de edad; mientras que el segundo lote; que llamamos tratamiento, tuvo solamente luz natural (luz del día o solar).

El motivo de que a partir de las dos semanas de edad se separaron y comenzó la variante del estudio, fue que solamente en la galera de recibimiento hubo fuente de calor artificial como fue un calentador eléctrico y en las galeras definitivas no los hubo.

Los pollitos alcanzaron su temperatura corporal normal a los cinco días de edad y fue por eso que los primeros cinco días la calefacción artificial fue sumamente importante. Los pollitos necesitaron calor las primeras dos semanas de edad ya que ellos se inician mejor y convierten la alimentación más eficientemente si la temperatura está cerca de los 27°C (Hubbard Farms).

Con respecto a la intensidad de la luz, ésta no cambió en ninguno de los tres galpones experimentales, tanto en el de recibimiento como en los dos definitivos, ya que los tres galpones poseían una candela de 20 watts de luz blanca a la misma altura del piso.

A. Actividades realizadas durante el experimento.

Las actividades que se realizaron en el experimento fueron las siguientes:

Diarias:

- Se rellenaron los comederos cuando éstos se vaciaban.
- Se enjuagaron los bebederos (Agropecuaria el Girasol, ____).
- Se bajaron y subieron las cortinas según las necesidades de ventilación.
- Se encendieron y apagaron los abanicos o ventiladores según necesidad.

- Se encendía la luz eléctrica en el galpón testigo alrededor de las 7:00.PM. y apagaba a las 7:00 AM.
- Se reguló la temperatura del galpón de recibimiento según el comportamiento de los pollitos (cuando los pollitos estaban muy agrupados es que tenían frío).
- Se pesó el alimento suministrado.
- Se llevó registros de la mortalidad y la selección.

Semanales:

- Se pesó a los pollitos a su llegada con una muestra representativa del 20% con una báscula digital con capacidad de 300 gramos.
- Se pesó a las aves cada día jueves entre las 4 p.m. y las 5 p.m.(se hicieron siete pesajes en total con una muestra representativa del 20%).
- Se agregó broza nueva a la cama.
- Se desinfectó la galera con creolina al 3%.

Esporádicas:

- Se vacunó a las aves dos veces en su periodo de vida contra el Gumboro a los 12 días de edad primera dosis y a los 21 días de edad la segunda dosis (ver tabla 1.).
- Se les suministró vitaminas y antibióticos un día antes y dos días después de las vacunaciones contra Gumboro (ver tabla 1.).
- Se les suministró electrolitos los primeros tres días de edad, es decir, del 14 al 16 de Febrero.
- Se revisaron los tanques de agua de beber para rellenarlos si estaban cerca de vaciarse.
- Se hizo los cambios de comederos por los comederos definitivos a los 7 días de edad, el 20 de Febrero.
- Se cambió el agua con desinfectante de los pediluvios cada tres días.
- Se trasladaron las aves a sus galpones definitivos a las dos semanas de edad, el 28 de Febrero.

B. Tipo de alimento.

El tipo de alimento que se utilizó en el experimento fue un alimento balanceado elaborado en MONISA (Granada). Se escogió este alimento debido al fácil acceso de compra ya que queda a un kilómetro y medio de la granja en donde se llevó a cabo el experimento, por lo tanto disminuyó los costos del transporte del alimento.

La composición nutritiva del alimento fue la siguiente:

Análisis proximal	Iniciador	Finalizador	Retiro
Días	0-21	22-35	36-mercado
Proteínas %	23 mínimo	21.5 máximo	17.5 máximo
Fibra cruda %	5 máximo	5 máximo	2.32 máximo
Calcio %	1.00 mínimo	0.95 mínimo	0.85 mínimo
Fósforo disponible %	0.45 mínimo	0.40 mínimo	0.38 mínimo

Fuente: Hurtado, J., 2002.

7. Diseño experimental.

El diseño que se utilizó fue el “Diseño de Bloques al Azar”, (DBA), con un Modelo Aditivo Lineal:

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

Donde:

i : 1,2 tratamientos.

j : 1,2,3,4,5,6 bloques

Y_{ij} representa la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

μ: es la media poblacional a estimar.

T_i: es el efecto del i-ésimo tratamiento a estimar.

E_{ij} es el elemento aleatorio generado en el experimento.

j: es el efecto del j-ésimo bloque.

Se utilizó la Prueba t (t Student) para las variables de Índice de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento e Índice de Eficiencia con $\alpha=0.05$.

$$t = (X_1 - X_2) / \sqrt{[(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2 / (n_1 + n_2 - 2)] [n_1 + n_2 / n_1 n_2]}$$

8. Variables evaluadas.

- a) Peso vivo.
- b) Índice de conversión alimenticia (semanal y acumulada).
- c) Consumo de alimento.
- d) Índice de eficiencia (semanal y acumulada).
- e) Mortalidad.
- f) Selección.
- g) Relación costo-beneficio.

VI. RESULTADOS

1. Peso Vivo

Se hicieron medidas semanales de peso a las aves durante todo su periodo de producción. Estas medidas se hicieron el primer día de la llegada de los pollitos y luego semanalmente hasta llegar a la sexta semana o a los 42 días. Todas las medidas fueron hechas a la misma hora del día, que fue entre las 4:00 PM y las 5:00 PM. Las medidas se hicieron con diferentes tipos de básculas debido a que los pollitos crecen rápidamente y se tenía que cambiar la báscula debido a su capacidad y para una mayor precisión. La primera báscula utilizada fue digital con una capacidad de 300 gramos y las siguientes básculas fueron de tipo resorte con diferentes capacidades.

Los resultados de los pesajes del primer día, primera semana y segunda semana fueron iguales para ambos lotes ya que estaban en la misma galera sin separación. De la tercera semana hasta la sexta ya fueron pesajes independientes para cada tratamiento. Todos los pesajes fueron hechos en gramos, pero luego se hizo la conversión en libras ya que nuestro país utiliza más ese sistema de medida, el inglés.

TESTIGO			TRATAMIENTO		
Edad en Semanas	Peso Promedio		Edad en Semanas	Peso Promedio	
	Libras	Gramos		Libras	Gramos
1	0.3	134	1	0.3	134
2	0.73	331	2	0.73	331
3	1.47	667	3	1.48	673
4	2.3	1042	4	2.3	1042
5	3.35	1519	5	3.2	1452
6	4.05	1835	6	3.96	1794

El análisis de varianza fue el siguiente:

Fuente de Variación.	Suma de Cuadrados.	Grados de libertad	Cuadrados Medio.	F. cal.	F 5%
Tratamiento	860.64	1	860.64	1.94	6.61
Bloque	4,320,695.76	5	864,139.15	1,945.95	5.05
Error	2,220.35	5	444.07		
Total	4,323,776.75	11	C.V.%= 2.31		

2. Índice de Conversión Alimenticia.

La Conversión Alimenticia no es más que el alimento consumido por el animal dividido por el peso del animal. En este estudio se hacen dos tipos de medidas para el Índice de Conversión Alimenticia, una semanal, que toma a la semana individualmente como el periodo completo de producción y se toma el alimento consumido de esa semana y el peso del animal de esa semana, excluyendo el peso del animal y alimento consumido de la semana anterior, o sea, cada semana se toma como un periodo de producción independiente. El otro tipo de medidas es la Conversión Alimenticia Acumulada que toma en cuenta el alimento consumido y el peso del animal de la tercera a la sexta semana y ese periodo es como si fuera el periodo de producción de las aves. Esto es debido a que las primeras dos semanas los lotes estuvieron en una misma galera sin separación.

Índices de Conversión Alimenticia Semanal:

Semanas	Testigo	Tratamiento
1ra	1.291	1.291
2da	1.493	1.493
3ra	1.821	1.679
4ta	2.314	1.852
5ta	1.931	1.919
6ta	2.935	2.355

En la Conversión Alimenticia Acumulada, que abarca el periodo de producción de la tercera semana hasta la sexta semana para cada lote, el lote Testigo registró 2.27 y para el lote Tratamiento fue de 1.96.

Índices de Conversión Alimenticia Acumulada:

Semana	Testigo	Tratamiento
3ra- 6ta	2.269	1.962

3. Consumo de Alimento.

El consumo total de alimento en todo el periodo del experimento, desde el primer día hasta el día 42 fue de 3,680 libras para ambos lotes de concentrado para pollos de engorde. La fórmula fue la siguiente:

Fórmula	Inicio	Finalizador	Retiro	Total
Libras	1,065	1,715	900	3,680
Porcentaje	28.94	46.6	24.46	100

El consumo de alimento por lote fue el siguiente:

Lote	Testigo	Tratamiento	Total
Libras	1,980	1,700	3,680
Porcentaje	53.8	46.2	100
Costo (C\$)	3,045.55	2,615.95	5,661.50

El costo del alimento varía según la fórmula:

Tipo	Costo C\$ / libra	Libras	Total
Iniciador	1.56	1,065	1,661.40
Finalizador	1.54	1,715	2,641.10
Retiro	1.51	900	1,359.00
Total		3,680	5,661.50

Cada lote consumió una cantidad diferente de alimento, por lo tanto, existe una diferencia en el costo total de alimento consumido para cada lote, siendo esta diferencia de C\$ 429.60, por lo que el lote que menos consumió alimento fue el lote Tratamiento, con un costo de C\$ 2,615.95 mientras que el lote Testigo fue de C\$ 3,045.55. Esto incluye también las dos primeras semanas en que los lotes estaban juntos.

4. Índice de Eficiencia.

El Índice de Eficiencia en este experimento fue medido en dos formas al igual que el Índice de Conversión Alimenticia, semanalmente y acumulado. Se tomó cada semana como un periodo de producción independiente, en el primer caso y en el segundo caso, el acumulado, se tomó desde el primer día de la tercera semana hasta el último de la sexta semana, es decir, el día 42.

Índices de Eficiencia semanal:

Semanas	Testigo	Tratamiento
1ra	1095.652	1095.652
2da	939.374	939.374
3ra	778.428	829.813
4ta	617.376	768.19
5ta	739.231	744.305
6ta	478.39	602.327

El resultado del Índice de Eficiencia Acumulado que abarca las cuatro últimas semanas como un sólo periodo de producción fue el siguiente: para el lote de Testigo fue de 152, mientras que para el lote de Tratamiento fue de 175.

Índices de Eficiencia Acumulado:

Semana	Testigo	Tratamiento
3ra - 6ta	151.592	175.308

5. Mortalidad y selección.

La mortalidad y selección fueron registradas por separado y no tomadas como una sola pérdida o salida de individuos.

	Semanas			
Ambos lotes	1ra	2da	Total	%
Mortalidad	4	7	11	2.2
Selección	1	2	3	0.6

Mortalidad	Semanas					
	3ra	4ta	5ta	6ta	Total	%
Testigo	2	0	0	4	6	2.47
Tratamiento	4	1	0	2	7	2.88

Selección	Semanas					
	3ra	4ta	5ta	6ta	Total	%
Testigo	3	0	0	0	3	1.23
Tratamiento	2	0	0	0	2	0.82

Cabe señalar que en las primeras dos semanas ambos lotes estuvieron juntos y que los individuos seleccionados eran eliminados del lote y de la granja, al igual que las aves muertas. Las causas para que los individuos fueran clasificados como seleccionados eran: problemas de patas, aspecto enfermo y problemas de tamaño, o sea, más pequeños que el resto de la población del lote.

6. Relación Costo-Beneficio.

Los Costos de Producción para este experimento fueron en base a 500 aves, o sea, dos lotes de 250 aves cada uno. Los insumos que se pudieron medir en el experimento fueron: los costos de los 500 pollitos, el alimento utilizado, el combustible utilizado para las diferentes compras de insumos, vacunas, vitaminas, antibióticos, electrolitos, cal, desinfectantes, broza de arroz para la cama, y el costo de la energía eléctrica, el costo del agua no se pudo estimar ya que no existía un medidor para medir el consumo de agua de las aves, pero el consumo se estima, según Vaca L. (1999), en dos o tres veces el consumo de alimento sólido, por lo que el lote Tratamiento debió consumir menor cantidad de agua que el lote Testigo ya que el lote Tratamiento consumió menos alimento que el lote Testigo.

Para poder llegar a obtener un Margen Bruto, es necesario obtener primero un Producto Bruto, el cual se obtuvo a través del peso promedio del lote, cantidad de aves que llegaron vivas al final del experimento, el total de libras (peso vivo) de pollos de cada lote y se estableció un precio por cada libra de pollo para poder hacer los cálculos y llegar a un Producto Bruto por lote.

Todo lo anteriormente mencionado se hizo y se estableció un precio por cada libra de pollo (peso vivo) para ambos lote que fue de C\$ 7 por libra.

Por consiguiente, los resultados para el Margen Bruto fueron los siguientes: para el lote Testigo fue de C\$ 1,734.36, mientras que para el lote Tratamiento fue de C\$ 2,023.85.

Relación	Testigo	Tratamiento	Diferencia
Producto Bruto	6,626.37	6,478.29	148.08
Costos de Producción	4892.01	4,454.44	437.57
Margen Bruto	1,734.36	2,023.85	-289.49

VII. DISCUSION

El presente estudio es de carácter comparativo y los datos de los resultados son muy preliminares debido a que las poblaciones de aves no reflejan su comportamiento en los diferentes períodos del año.

1. Peso Vivo.

Los resultados del presente estudio reflejan que no hay una diferencia significativa en cuanto al peso promedio final de ambos lotes como son 4.05 libras para el lote Testigo y 3.96 libras para el lote Tratamiento (ver anexo 3). Cabe señalar que se tomó como referencia para comparar a los lotes experimentales una granja avícola industrial que se encuentra en el país, "El Granjero"SA, que presenta condiciones climáticas similares a la zona donde se llevó a cabo el experimento.

El promedio de ambos lotes al final de la primera semana fue de 0.30 libras. Este peso comparado con el peso programado de "El Granjero", estuvo muy bien ya que la diferencia fue tan sólo de 0.01 libras menor que "El Granjero".

Al final de la segunda semana el peso promedio en ambos lotes fue de 0.73 libras, mientras que el programado por "El Granjero" es de 0.81. Probablemente estos resultados estuvieron bajos debido a que este experimento se realizó en una época del año con temperaturas ambientales altas (28.4°C), además la temperatura dentro de la galera es de aproximadamente 2.5°C mayor que la temperatura exterior, por consiguiente la temperatura fue de aproximadamente de 31°C , lo que disminuyó el consumo de alimento como lo dice Hubbard ISA, que las temperaturas excesivamente altas reducen marcadamente el apetito de los broilers y es por eso que el margen de diferencia con respecto al programado por "El Granjero" fue grande.

Al final de la tercera y cuarta semana las aves estaban en mejores condiciones ambientales ya que la densidad poblacional disminuyó al pasar a las aves en dos galeras independientes y separadas, esto redujo la competencia en la búsqueda de alimento y agua, además de mejorar la temperatura interna de la

galera. El peso promedio de ambos lotes en esas dos semanas fue muy similar, teniendo un margen de 0.01 libras entre ellos y con respecto al peso programado en “El Granjero”, ver tabla 2.

Al final de la quinta semana el peso promedio del lote testigo superó al peso del lote Tratamiento con un margen de 0.15 libras y además superó al peso de “El Granjero” en 0.14 libras, esto quiere decir que el peso entre el lote Tratamiento y el del Granjero fue similar entre ellos, pero el del lote Testigo fue superior.

Al final de la sexta semana hubo una disminución con la tendencia que llevaban ambos lotes experimentales, siendo éstos superados por el peso programado por “El Granjero”. Probablemente esto fue resultado a causa de las altas temperaturas experimentadas durante la sexta semana ya que por efecto del stress calórico las aves no aumentaron de peso según la tendencia que llevaban. Probablemente las aves no comían lo suficiente ya que se ocupaban en mantener su temperatura corporal a través de un jadeo muy intenso, como dice Vaca I. (1999). El resultado de esto fue que los lotes experimentales quedaron por debajo del peso programado por “El Granjero”.

Al final del experimento el peso promedio del lote Testigo fue superior al peso del lote Tratamiento, con una diferencia de 0.09 libras, pero no fue una diferencia significativa.

2. Índice de Conversión Alimenticia.

Los resultados mostraron que estadísticamente no hubo diferencia significativa en cuanto al Índice de Conversión Alimenticia de ambos tratamientos. El Índice de Conversión Alimenticia no es más que un indicador que muestra la relación entre el alimento consumido y el peso del animal. En este estudio este índice se midió semanal y acumulado. Esta forma de medir la Conversión Alimenticia semanal fue para ver en cuál semana estuvo mejor o peor la relación de ganancia de peso y alimento consumido en ambos lotes experimentales, pero como se menciona anteriormente las dos primeras semanas ambos lotes estaban en una sola galera sin separación, por lo tanto, las dos primeras semanas ambos lotes obtuvieron los mismos resultados, ver tabla 3.

Cuando el resultado del Índice de Conversión Alimenticia es menor o igual que dos, éste resultado se considera bueno, pero cuando es mayor que dos es un mal Índice y esto significa que el animal consumió mucho alimento para llegar a ese peso.

En las últimas cuatro semanas, los lotes se comportaron de manera diferente ya que consumieron distintas cantidades de alimento y ganaron pesos diferentes. La quinta semana fue la que mostró mejor Índice de Conversión Alimenticia en ambos lotes, pero la tercera, cuarta y sexta semana mostraron diferencia en cuanto a los índices, arrojando índices más bajos y por consiguientes mejores, el lote Tratamiento. Esto es debido probablemente a que el lote Tratamiento consumió menos cantidad de alimento por el menor número de horas luz, lo que les dio más tiempo para digerir el alimento por las noches y menor actividad para obtener un buen rendimiento, aunque el peso fue un poco inferior al lote Testigo.

Al final de la sexta semana ambos lotes obtuvieron Índices de Conversión Alimenticia muy altos, o sea, mayor de dos puntos, el lote Testigo casi acercándose a los tres puntos. Estos resultados probablemente fueron causados por las altas temperaturas experimentadas esa última semana ya que las altas temperaturas hacen que el ave consuma menos alimento y en esta etapa el ave necesitaba consumir más alimento para ganar peso.

El resultado del Índice de Conversión Alimenticia Acumulado fue mejor para el lote Tratamiento, ya que obtuvo un índice de 1.96, o sea, este lote obtuvo mayor peso con un menor consumo de alimento, mientras el lote Testigo obtuvo 2.27 siendo la diferencia entre ambos lotes de 0.31 puntos.

3. Consumo de Alimento.

Los resultados mostraron que estadísticamente no hubo diferencia significativa en cuanto al Consumo de Alimento de ambos tratamientos. El Consumo de Alimento en las dos primeras semanas fue de cantidades iguales ya que se dividió entre dos debido a que los lotes estaban juntos, pero a partir de la tercera semana en adelante el consumo de alimento para cada lote fue diferente.

De manera general, en el consumo de alimento de las últimas cuatro semanas, el lote Testigo fue el que obtuvo el mayor consumo de alimento. Esto es debido a que el lote Testigo consumía alimento durante el día y durante la noche, o sea, 23 horas, mientras que el lote Tratamiento sólo consumía alimento durante el día, o sea, durante la luz natural del día (ver tabla de horas luz en Características de la zona).

La diferencia de consumo de alimento durante las últimas cuatro, semanas con respecto a los lotes fue de 280 libras ya que el lote Testigo consumió 1,760 libras en las últimas cuatro semanas mientras que el lote Tratamiento consumió 1,480 libras. Se tomó como referencia un consumo programado para pollos mixtos de Hubbard Farms para poder comparar el consumo de alimento. Los resultados mostraron que ambos lotes experimentales consumieron menor cantidad de pienso con respecto al consumo programado por Hubbard Farms de 2,137.5 libras para 250 aves, con excepción de la cuarta semana en que el lote Testigo consumió mayor cantidad de pienso (460 libras) que el programado por Hubbard Farms.

Probablemente el consumo programado fue mayor que el de ambos lotes experimentales debido a que este consumo fue hecho para aves de línea Hubbard y en condiciones climáticas muy distintas a las del experimento, más templadas que requieren más energía para mantener su temperatura corporal, además de sistemas de alimentación diferentes, como es automática y no manual.

4. Índice de Eficiencia.

Los resultados mostraron que al igual de las dos variables anteriores que estadísticamente no hubo diferencia significativa en cuanto al Índice de Eficiencia de ambos tratamientos. El Índice de Eficiencia se hizo de la misma manera que el Índice de Conversión Alimenticia, uno semanal y otro acumulado. Este índice toma cuatro parámetros como: edad al destace, que en el caso del índice semanal se tomó siete días y en el caso del índice final se tomó las últimas cuatro semanas; se toma el porcentaje de viabilidad; también se tomó el peso promedio del ave, en este caso se tomó la ganancia de peso de cada semana, y en el índice acumulado se tomó el peso de las últimas cuatro semanas menos el de las dos primeras semanas; y por último se tomó el consumo de alimento semanal y el de las cuatro últimas semanas en el índice acumulado.

Los Índices de Eficiencia fueron bajando semanalmente (ver tabla 9), contrario a los Índices de Conversión Alimenticia, en ambos lotes experimentales. En general los índices del lote Tratamiento fueron mayores, y por lo tanto mejores, que los índices del lote Testigo. La única semana en que ambos lotes tuvieron resultados similares fue en la quinta semana (ver tabla 9), esto probablemente fue debido a que en esa semana ambos lotes ganaron buen peso con relativamente poco consumo de alimento, ya que los Índices de Conversión Alimenticia fueron también similares en esa semana (ver tabla 4).

Las semanas que hubo diferencia en cuanto a los Índices de Eficiencia fueron la cuarta y la sexta, esto probablemente se debió a que en esas dos semanas la Conversión Alimenticia fue muy mala en el lote Testigo (ver tabla 4).

En cuanto al Índice de Eficiencia Acumulado, el lote Testigo fue inferior al lote Tratamiento, esto probablemente fue debido a que el lote Tratamiento ganó más peso con un consumo menor de alimento durante las últimas cuatro semanas que el lote Testigo.

5. Mortalidad y Selección.

En las dos primeras semanas que los lotes estaban fusionados murieron once individuos y tres seleccionados, esto probablemente fue debido a que los pollitos estaban en un proceso de adaptación a la galera de recibimiento. Otra probable causa, es que la calefacción era insuficiente a pesar de que era un periodo del año caliente y seco, ya que se utilizó un calentador eléctrico y no una campana criadora como es recomendable.

Con respecto a la mortalidad de ambos lotes durante la tercera a la sexta semana, no hubo diferencia significativa ya que en el lote Testigo hubo un ave muerta menos que en el lote Tratamiento, o sea seis y siete respectivamente de cada lote experimental de 243 pollos iniciales cada uno lo que representa un porcentaje de 2.47% y 2.88% respectivamente. Estos resultados demuestran que las horas luz no tuvieron ningún efecto en la mortalidad de ambos lotes, lo mismo se puede decir de la selección que fue mayor en el lote Testigo por un individuo (ver tabla 11).

6. Relación Costo-Beneficio.

El Producto Bruto del lote Testigo fue mayor que el del lote Tratamiento debido a que el peso promedio del lote Testigo fue mayor al del Tratamiento por consiguiente un peso mayor multiplicado por un precio cualquiera da siempre una cantidad más alta. El Costo de Producción también fue mayor en el lote Testigo, ya que consumió más alimento y se añadió el gasto de energía para la iluminación eléctrica.

Calculando el Margen Bruto de ambos lotes con los resultados obtenidos de los Costos de Producción y del Producto Bruto, tenemos que el Margen Bruto del lote Tratamiento supera al del lote Testigo por aproximadamente C\$ 1.16/ ave.

Cabe señalar que en el Producto Bruto de ambos lotes no se tomó en cuenta la canal del pollo, sino que se utilizó el peso vivo del mismo ya que así se vendieron las aves. Es de suponerse que si se toma en cuenta la canal y no el peso vivo el Producto Bruto disminuye, ya que disminuye la cantidad total de libras de pollo en cada lote. Algo similar ocurre con los Costos de Producción, si se tuviera que agregar la mano de obra para el destace, el empaclado y otras actividades como también el costo de mantenimiento en los congeladores de los pollos, subirían los Costos de Producción, pero también el precio del producto final.

VIII. CONCLUSION

- En el peso promedio final de cada lote experimental no hubo diferencia significativa. En el lote Testigo, con luz natural y artificial, el peso promedio final fue de 4.05 libras, mientras que en el lote Tratamiento, únicamente con luz natural, el peso promedio final fue de 3.96 libras. Esto demuestra que las horas luz en ambos lotes tuvieron poca influencia sobre la ganancia de peso de las aves.
- El consumo de alimento en el lote Testigo fue de 1,980 libras, desde el primer día hasta el día 42 del experimento, mientras que el lote Tratamiento consumió 1,700 libras de alimento durante el mismo período. Esto quiere decir que, el consumo de alimento es proporcional a las horas de luz que tengan las aves, es decir, entre más horas luz tenga el ave en 24 horas, más alimento consumirá en ese período.
- El índice de conversión alimenticia de cada lote fue diferente, uno con respecto al otro, durante las últimas cuatro semanas del experimento. La conversión alimenticia del lote Testigo fue de 2.27, mientras que la del lote Tratamiento fue de 1.96. Esto significa que el lote Tratamiento utilizó menor cantidad de alimento para llegar a su peso final, mientras que para el lote Testigo fue todo lo contrario, utilizó más alimento para llegar a su peso final, por consiguiente tuvo un mejor rendimiento el lote Tratamiento.
- En la eficiencia de la producción, el lote Tratamiento fue superior al lote Testigo. En las cuatro últimas semanas del experimento el lote Testigo presentó una eficiencia de 152 puntos, mientras el lote Tratamiento tuvo una eficiencia de 175 puntos. No existe una diferencia significativa en ambos índices de uno con respecto al otro. Esto indica que con los periodos de oscuridad existe una mejora en la eficiencia alimenticia, o sea, que las aves cuando tienen periodos de oscuridad aprovechan mejor el alimento porque permanecen menos activas que cuando tienen 23 horas de luz en el día.

- La mortalidad en el experimento fue de 7.5% en 500 aves iniciales durante las seis semanas y una selección de 2.65% en el mismo período de tiempo para la misma cantidad de aves. Estos resultados fueron altos ya que lo normal en la mortalidad es de 5%. Los resultados de mortalidad de las últimas cuatro semanas fueron de 2.47 para el lote Testigo, mientras que para el lote Tratamiento fue de 2.88 con una diferencia de un individuo. En cuanto a la selección, el lote Testigo tuvo 1.23%, mientras que el lote Tratamiento tuvo 0.82% y la diferencia fue de un individuo al igual que la mortalidad. Estos resultados, con mínima diferencia en cuanto a la mortalidad y la selección, nos indican que las horas de luz no tuvieron ninguna influencia, o sea, que con luz o sin luz por las noches los animales morirán o se seleccionarán de todas maneras.

- En base a los resultados obtenidos en este experimento a través de la relación costo-beneficio, se puede decir que la forma más factible para la crianza de pollos de engorde es la del lote Tratamiento, o sea, utilizando únicamente luz natural del día para mejorar la conversión alimenticia, la eficiencia en la producción, ahorrar alimento, y ahorrar otros insumos como el agua y la energía eléctrica. Además de todo lo antes mencionado, los Márgenes Brutos de los lotes fueron comparados y resultó mejor el margen bruto del lote Tratamiento.

- En lugares que carecen de energía eléctrica la falta de luz artificial no es una limitante para la crianza de pollos de engorde.

IX. RECOMENDACIONES

- Realizar otros estudios similares que confirmen la importancia del buen uso de la iluminación en la crianza de pollos de engorde. Aumentar la cantidad de animales en el experimento para interpretar mejor la diferencia entre la crianza de pollos de engorde con luz natural y la crianza con luz artificial

- Realizar estudios similares en diferentes períodos del año, para analizar los resultados en condiciones climáticas diferentes como en temporada de lluvia y en temporada de más bajas temperaturas, que además tienen fotoperíodos diferentes.

- Hacer experimentos con varios lotes simultáneamente con diferentes cantidades de horas de luz como por ejemplo con 23 horas luz, 18 horas luz y con sólo luz natural del día.

- Informar a los avicultores de los resultados de las investigaciones que se realicen, con el fin de dar a conocer la importancia del manejo de la iluminación en la crianza de pollos de engorde.

X. GLOSARIO

Amoniaco: (NH₃), gas compuesto de nitrógeno e hidrógeno, se produce por la fermentación de los materiales orgánicos nitrogenados, principalmente excrementos y orina, junto con el material de cama utilizado en la explotación.

Bolsa de Fabricio: glándula del ave ubicada en la parte dorsal de la cloaca que controla la producción de anticuerpos.

Broiler: Pollo parrillero o de engorde.

Cama: material que se coloca sobre el piso para absorber la humedad, dar comodidad a los animales y evitar que se ensucien.

Conversión alimenticia: transformación de los alimentos que recibe un animal, en productos animales como huevos, carne o leche.

Galera: es la caseta donde se crían las aves.

Galpón: término poco empleado con el que se designa el alojamiento de algunos animales.

Metabolismo: término que expresa todos los cambios químicos que tienen lugar en un organismo vivo.

Mortalidad: número de muertes en relación con una población y un tiempo determinado.

Pediluvio: pileta a la entrada de los galpones con creolina al 3% para desinfectar las botas.

Pienso: sinónimo de alimento.

Pollos mixtos: son las aves o pollos machos y hembras criados en el mismo tiempo y espacio.

Timo: glándula del ave que controla la inmunidad “celular-mediadora”.

Vacuna: producto biológico preparado a partir de organismos que producen la enfermedad y estimulan la producción de anticuerpos, pueden ser vivos o muertos.

Vacunación: es la operación de aplicar una vacuna.

Viabilidad: capacidad y probabilidad de vida después del nacimiento.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- AAS,(Asociación Americana de Soya). _____, Guía para control de enfermedades de las aves. ASA/ México # 25.
- Agropecuario El Girasol,_____, Manual Práctico para Crianza de pollos de Engorde. Guatemala. 24 pp.
- Arbor Acres. 1992, Normas de Alimentación y Manejo pollo de engorde. Pp 1-17
- ASA,(Asociación Americana de Soya). 1997, Sistemas de Alimentación para Pollos de Engorde. ASA/ México # 152.
- Bakker, W. 1994. Manejo práctico de comederos. Industria Avícola, octubre 1994. Vol. 41, Número 10.
- Carballo, R. 1982, Apuntes de avicultura.
- Card, L. y Nesheim, M. 1970, Producción Avícola, Instituto del libro, La Habana.
- Fernández, J. y Carmona, J., 1993, Diccionario de zootecnia. 3ª ed. México.
- Fowler, J. y Cohen L. 1999, Estadística básica en Ornitología. 1ª ed. Madrid.
- Gutiérrez, M. 2002. INETER.
- Hubbard Farms._____, Manual de Manejo para el Pollo de Engorde Hubbard. Pp 1- 13
- Hubbard ISA,-_____, Guía de Manejo, Pollos de engorde Hubbard, Clásico y HI-Y. Estados Unidos pp 1-20.
- Hurtado, J. 2002 MONISA, Granada. Comunicación Personal.
- INIFOM, AMUNIC, Revista Granada. Managua, mayo de 1997.
- Nilipour, A. 1993. Cómo ayudar a las aves en sobrevivir en clima caliente. Industria Avícola, febrero 1993. Vol. 40, Número 2.
- Pedroza, Henry, 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola.
- Porras E., 2002. Asesor técnico de RICASA, Comunicación Personal.
- Vaca L., 1999, Producción Avícola. San José, Costa Rica pp 256.

Nota: En los documentos que no hay años de publicación es porque no lo tenían.

XII. ANEXOS

ANEXO 1.

REGISTRO DE POLLOS DE ENGORDE

Granja: _____ Caseta: _____ Casetero: _____ Nº Pollos Recibidos: _____
 Fecha: _____ Raza: _____ Lote: _____ Observaciones: _____

SEMA- NA	FECHA		MORTALIDAD Y SELECCIONES				ALIMENTO CONSUMIDO kg o BOLSAS				PESO POLLO PROMEDIO	MEDICACIÓN Y OBSERVACIÓN
	DÍAS	MES	DIARIAS	SE- MANAL	ACUMU- LADA	%	DIARIAS	SE- MANAL	ACUMU- LADA			
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												

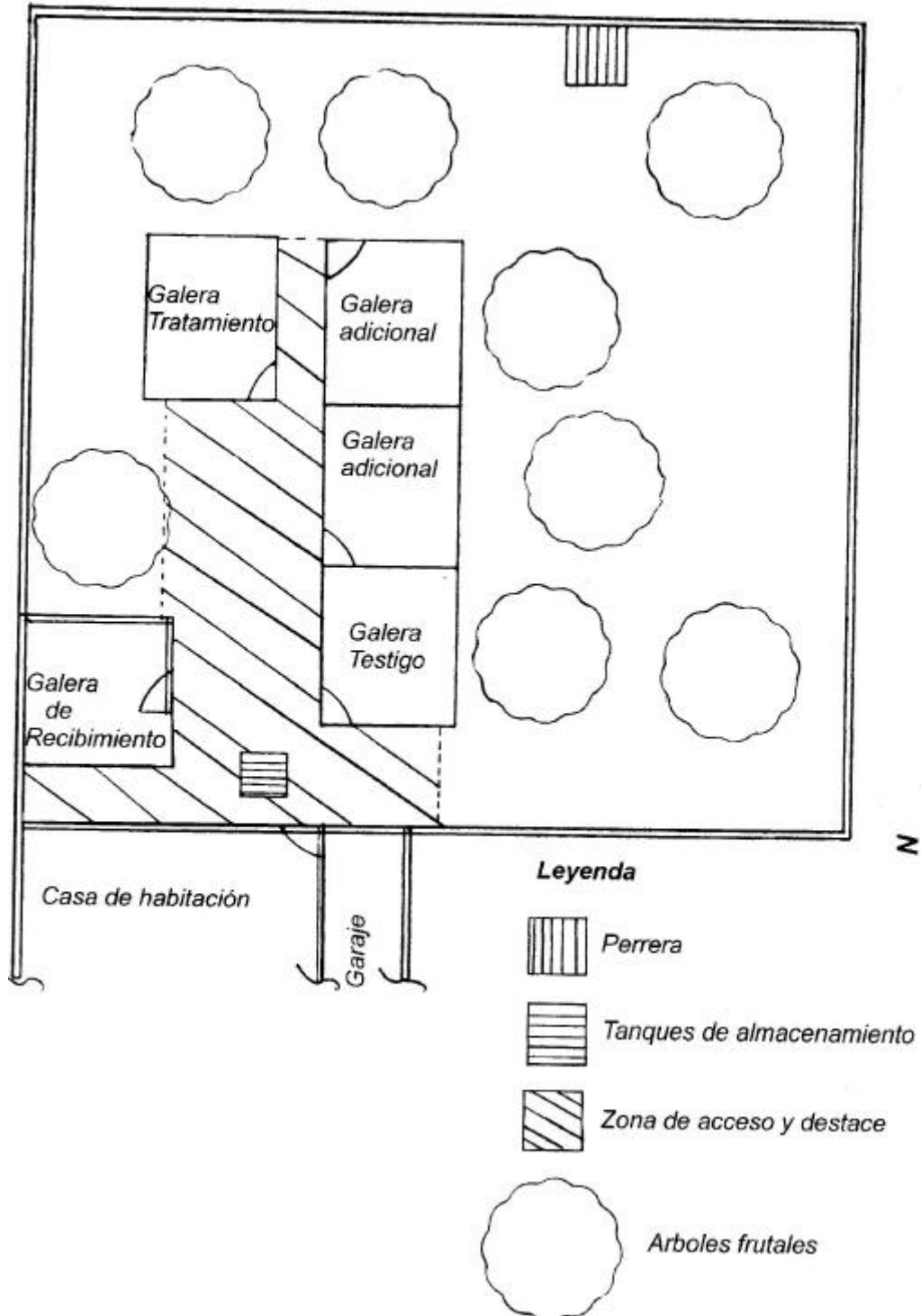
Nº Pollos inicial: _____ kg alimento recibido: _____ Total kg Pollo vivo producido: _____
 Nº Pollos final _____ kg alimento devuelto _____ Promedio peso/ave: _____
 Nº Pollos muertos: _____ kg alimento consumido: _____ Edad al destace (días): _____
 % de mortalidad: _____ kg alimento consumido/ave: _____ Índice de eficiencia: _____
 % de viabilidad: _____ :

 CASETERO

 SUPERVISOR

 ADMINISTRACIÓN

ANEXO 2. ESQUEMA DE LA GRANJA AVICOLA



ANEXO 3.
DISEÑO EXPERIMENTAL.

PESO PROMEDIO EN LBS OBTENIDO PARA DOS TRATAMIENTOS DE LUZ.

Tratamientos	Bloques						Totales	Medias
	I	II	III	IV	V	VI	Yi	Xi
Testigo	134.36	331.40	667.29	1,041.67	1,518.75	1,835.00	5,528.47	921.41
Tratamiento	134.36	331.40	673.33	1,041.67	1,452.08	1,794.00	5,426.85	904.47
Totales Yj	268.73	662.80	1,340.63	2,083.33	2,970.83	3,629.00	10,955.32	912.94

Descripción del M.A.L. para el experimento.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \hat{\alpha}_j + \hat{\alpha}_{ij}$$

Donde:

i= 1,2 tratamientos

j= 1,2,3,4,5,6 bloques (semanas)

Y_{ij} = es el dato del peso promedio en gramos para cada uno de los tratamientos. Es decir, representa la j-ésima observación del peso promedio registrado en el i-ésimo tratamiento evaluado.

μ = es la verdadera media poblacional del peso promedio en los dos tratamientos de luz.

T_i = es el efecto o influencia del i-ésimo tratamiento sobre el peso promedio registrado.

$\hat{\alpha}_j$ = efecto debido al j-ésimo bloque.

$\hat{\alpha}_{ij}$ = es el elemento aleatorio de variación generado en el experimento.

Hipótesis:

$H_0: \text{Ó } T_i = 0$, es decir: todos los tratamientos son iguales entre sí.

$H_0: \text{Ó } \hat{\alpha}_j = 0$, es decir: No hay efecto de bloque.

Cálculo de las sumas de cuadrados correspondientes.

1). $F.C. = \sum (Y_{ij})^2 / bt$

$F.C. = (10,955.32)^2 / (6)(2) = 10,001,586.36$

F.C. = 10,001,586.36

2). **Suma de Cuadrado Total = $\sum Y^2_{ij} - F.C.$**

$S.C.Total = [(134.36)^2 + (134.36)^2 + \dots + (1835)^2 + (1794)^2] - 10,001,586.36$

S.C. Total = 4,323,776.75

3). **Suma de Cuadrado de Tratamiento = $\sum Y^2_i / b - F.C.$**

$S.C.Tratamiento = [(5,528.47)^2 + (5,426.85)^2] / 6 - 10,001,586.36$

S.C. Tratamiento = 860.64

4). **Suma de Cuadrado de Bloque = $\sum Y^2_j / t - F.C.$**

$S.C.Bloque = [(268.63)^2 + \dots + (3,629)^2] / 2 - 10,001,586.36$

S.C. Bloque = 4,320,695.76

5). **Suma de Cuadrado de Error = S.C. Total - S.C. Tratamiento - S.C. Bloque**

$S.C. Error = 4,323,776.75 - 860.64 - 4,320,695.76$

S.C.Error = 2,220.35

Resultados obtenidos acerca de la significancia de los tratamientos examinados.

F.V.	S.C.	Gl	C.M.	F. cal.	F 5%
Tratamiento	860.64	1	860.64	1.94	6.61
Bloque	4,320,695.76	5	864,139.15	1,945.95	5.05
Error	2,220.35	5	444.07		
Total	4,323,776.75	11	C.V.% = 2.31		

C.V.% = C.M error / μ x 100

Fcal bloque = C.M bloque / C.M error

Fcal Trat. = C.M. Trat / C.M. error

Conclusion: no hay diferencia significativa es decir, todos los tratamientos son iguales.

ANEXO 4.

PRUEBA t PARA LA CONVERSION ALIMENTICIA.

Testigo				
X_1	$(X_1 - X_1)^2$		$gl=n-1$	$S_1^2 = (X_1 - X_1)^2 / n - 1$
1.291	0.453		$gl=6-1$	
1.493	0.222		$gl=5$	$S_1^2 = 1.761649/5$
1.821	0.02			
2.314	0.122	$T_{tab.} = (gl=5, \alpha=0.05) = 2.02$		$S_1^2 = 0.35233$
1.931	0.001	$T_{tab.} = 2.02$		
2.935	0.943			$S_1 = S_1^2$
= 11.785	1.761			
$X_1 = 1.96416667$				$S_1 = 0.35233$
				$S_1 = 0.593574$

Tratamiento				
X_2	$(X_2 - X_2)^2$		$gl=n-1$	$S_2^2 = (X_2 - X_2)^2 / n - 1$
1.291	0.225		$gl=6-1$	
1.493	0.074		$gl=5$	$S_1^2 = 0.685441/5$
1.679	0.007			
1.852	0.008	$T_{tab.} = (gl=5, \alpha=0.05) = 2.02$		$S_2^2 = 0.137088$
1.919	0.024	$T_{tab.} = 2.02$		
2.355	0.348			$S_2 = S_2^2$
= 10.589	0.686			
$X_2 = 1.76483333$				$S_2 = 0.137088$
				$S_2 = 0.370254$

Testigo		Tratamiento	
$n_1 = 6$		$n_1 = 6$	
$X_1 = 1.964167$		$X_2 = 1.764833$	
$S_1 = 0.593574$		$S_2 = 0.370254$	
$S_1^2 = 0.35233$		$S_2^2 = 0.137088$	
$V_1 = (6-1) = 5$		$V_2 = (6-1) = 5$	

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ Rechazar H_0 si $T_{cal} > T_{tab.}$

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$

$F = S^2 \text{ mayor} / S^2 \text{ menor}$

$F = 0.35233 / 0.137088$

$F = 2.570100957$

$F_{tab}(0.05) = 7.15$

F_{cal} es menor que F_{tab} , entonces sustituimos:

$T = (X_1 - X_2) / \sqrt{[(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2] / (n_1 + n_2 - 2)} \cdot \sqrt{(n_1 + n_2) / n_1 n_2}$

$$T = (1.964167 - 1.764833) / \left[\frac{(6-1)0.35233 + (6-1)0.137088}{(6+6-2)} \right] \sqrt{\frac{6+6}{(6)(6)}}$$

$$T = 0.199334 / \left[\frac{1.76165 + 0.68544}{10} \right] \sqrt{\frac{12}{36}}$$

$$T = 0.199334 / \left[\frac{2.44709}{10} \right] \sqrt{0.333333}$$

$$T = 0.199334 / \left[\frac{0.244709}{10} \right] \sqrt{0.333333}$$

$$T = 0.199334 / 0.08157$$

$$T = 0.199334 / 0.285604$$

$$\mathbf{T = 0.697938}$$

$$\mathbf{T_{tab}(0.05), gl = (12-2) = 10 = 2.228}$$

conclusión:

$T_{cal} < T_{tab}$, entonces se rechaza H_0 ,
por lo tanto no existe diferencia significativa entre las medias.

ANEXO 5.

PRUEBA t PARA EL CONSUMO ALIMENTO.

Testigo	$(X_1 - X_1)^2$	gl=n-1	$S_1^2 = (X_1 - X_1)^2 / n - 1$
X ₁		gl=6-1	
62.50	71,556.25	gl=5	$S_1^2 = 167,862.5 / 5$
157.50	29,756.25		
325.00	25.00		
460.00	16,900.00	Ttab.=(gl=5, =0.05)=2.02	$S_1^2 = 33,572.5$
490.00	25,600.00	Ttab.=2.02	
485.00	24,025.00		$S_1 = S_1^2$
= 1,980.00	167,862.50		$S_1 = 33,572.5$
X ₁	330.00		S₁=183.23

Tratamiento	$(X_2 - X_2)^2$	gl=n-1	$S_2^2 = (X_2 - X_2)^2 / n - 1$
X ₂		gl=6-1	
62.50	48,767.36	gl=5	$S_2^2 = 103,395.83 / 5$
157.50	15,834.03		
300.00	277.78		
355.00	5,136.11	Ttab.=(gl=5, =0.05)=2.02	$S_2^2 = 20,679.17$
410.00	16,044.44	Ttab.=2.02	
415.00	17,336.11		$S_2 = S_2^2$
= 1,700.00	103,395.83		$S_2 = 20,679.17$
X ₂ =	283.33		S₂=143.80

Testigo	Tratamiento
n ₁ = 6.00	n ₁ = 6.00
X ₁ = 330.00	X ₂ = 283.33
S ₁ = 183.23	S ₂ = 143.80
S ₁ ² = 33,572.50	S ₂ ² = 20,679.17
V ₁ = (6-1)=5	V ₂ = (6-1)=5

Ho: $\mu_1 = \mu_2$ Rechazar Ho si Tcal > Ttab.

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$

F = S² mayor / S² menor

F = 33,572.5 / 20,679.17

F=1.6234936

Ftab(0.05)=7.15

Fcal es menor que Ftab, entonces sustituimos:

$T = (X_1 - X_2) / \sqrt{[(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2] / (n_1 + n_2 - 2)} \cdot \sqrt{(n_1 + n_2) / n_1 n_2}$

$$T = (330 - 283.33) / \left[\frac{(6-1)33,572.5 + (6-1)20,679.17}{(6+6-2)} \right] \cdot \frac{6+6}{(6)(6)}$$

$$T = 46.67 / \left[\frac{167,862.5 + 103,395.85}{10} \right] \cdot \frac{12}{36}$$

$$T = 46.67 / \left[\frac{271,258.35}{10} \right] \cdot 0.333333$$

$$T = 46.67 / 27,125.835 \cdot 0.333333$$

$$T = 46.67 / 9,041.94$$

$$T = 46.67 / 95.09$$

$$\mathbf{T = 0.490803}$$

$$\mathbf{T_{tab}(0.05), gl = (12-2) = 10 = 2.228}$$

conclusión:

$T_{cal} < T_{tab}$, entonces se rechaza H_0 ,
por lo tanto no existe diferencia significativa entre las medias.

ANEXO 6.

PRUEBA t PARA EL INDICE DE EFICIENCIA.

Testigo			
X_1	$(X_1 - X_1)^2$	$gl = n - 1$	$S_1^2 = (X_1 - X_1)^2 / n - 1$
1,095.65	102,983.34	$gl = 6 - 1$	
939.37	27,103.75	$gl = 5$	$S_1^2 = 243,950.10775$
778.43	13.59		
617.38	24,764.01	$T_{tab.} = (gl = 5, \alpha = 0.05) = 2.02$	$S_1^2 = 48,790.021$
739.23	1,261.02	$T_{tab.} = 2.02$	
478.39	87,824.41		$S_1 = S_1^2$
= 4,648.45	243,950.11		
X_1	774.74		$S_1 = 48,790.021$
			$S_1 = 220.885$

Tratamiento			
X_2	$(X_2 - X_2)^2$	$gl = n - 1$	$S_2^2 = (X_2 - X_2)^2 / n - 1$
1,095.65	70,601.01	$gl = 6 - 1$	
939.37	11,975.03	$gl = 5$	$S_2^2 = 145,532.77775$
829.81	0.02		
768.19	3,813.50	$T_{tab.} = (gl = 5, \alpha = 0.05) = 2.02$	$S_2^2 = 29,106.555$
744.31	7,333.95	$T_{tab.} = 2.02$	
602.33	51,809.27		$S_2 = S_2^2$
= 4,979.66	145,532.78		
$X_2 =$	829.94		$S_2 = 29,106.555$
			$S_2 = 170.606$

Testigo	Tratamiento
$n_1 = 6.00$	$n_1 = 6.00$
$X_1 = 774.74$	$X_2 = 829.94$
$S_1 = 220.89$	$S_2 = 170.61$
$S_1^2 = 48,790.02$	$S_2^2 = 29,106.56$
$V_1 = (6 - 1) = 5$	$V_2 = (6 - 1) = 5$

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ Rechazar H_0 si $T_{cal} > T_{tab}$.

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$

$F = S^2 \text{ mayor} / S^2 \text{ menor}$ $F = 48,790.021 / 29,106.555$
 $F = 1.676$

$F_{tab}(0.05) = 7.15$

Fcal es menor que Ftab, entonces sustituimos:

$T = (X_1 - X_2) / \sqrt{[(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2 / (n_1 + n_2 - 2)] \cdot [n_1 + n_2 / n_1 n_2]}$

$$T = (774.742 - 829.944) / \left[\frac{(6-1)48,790.021 + (6-1)29,106.555}{(6+6-2)} \right] \sqrt{\frac{6+6}{(6)(6)}}$$

$$T = -55.202 / \left[\frac{243,950.105 + 145,532.775}{10} \right] \sqrt{\frac{12}{36}}$$

$$T = -55.202 / \left[\frac{389,482.880}{10} \right] \sqrt{0.333333}$$

$$T = -55.202 / \left[\frac{38,948.288}{10} \right] \sqrt{0.333333}$$

$$T = -55.202 / 12,982.750$$

$$T = -55.202 / 113.942$$

$$T = -0.484$$

$$T_{tab}(0.05), gl = (12-2) = 10 = 2.228$$

conclusión:

$T_{cal} < T_{tab}$, entonces se rechaza H_0 ,
por lo tanto no existe diferencia significativa entre las medias.

TABLA 2.

COMPARACION DE PESOS PROMEDIOS SEMANALES (lbs).

Semanas	Testigo	Tratamiento	El Granjero *
1ra	0.3	0.3	0.31
2da	0.73	0.73	0.81
3ra	1.47	1.48	1.48
4ta	2.3	2.3	2.29
5ta	3.35	3.2	3.21
6ta	4.05	3.96	4.2

*: peso programado según Concentrados "El Granjero" S.A.

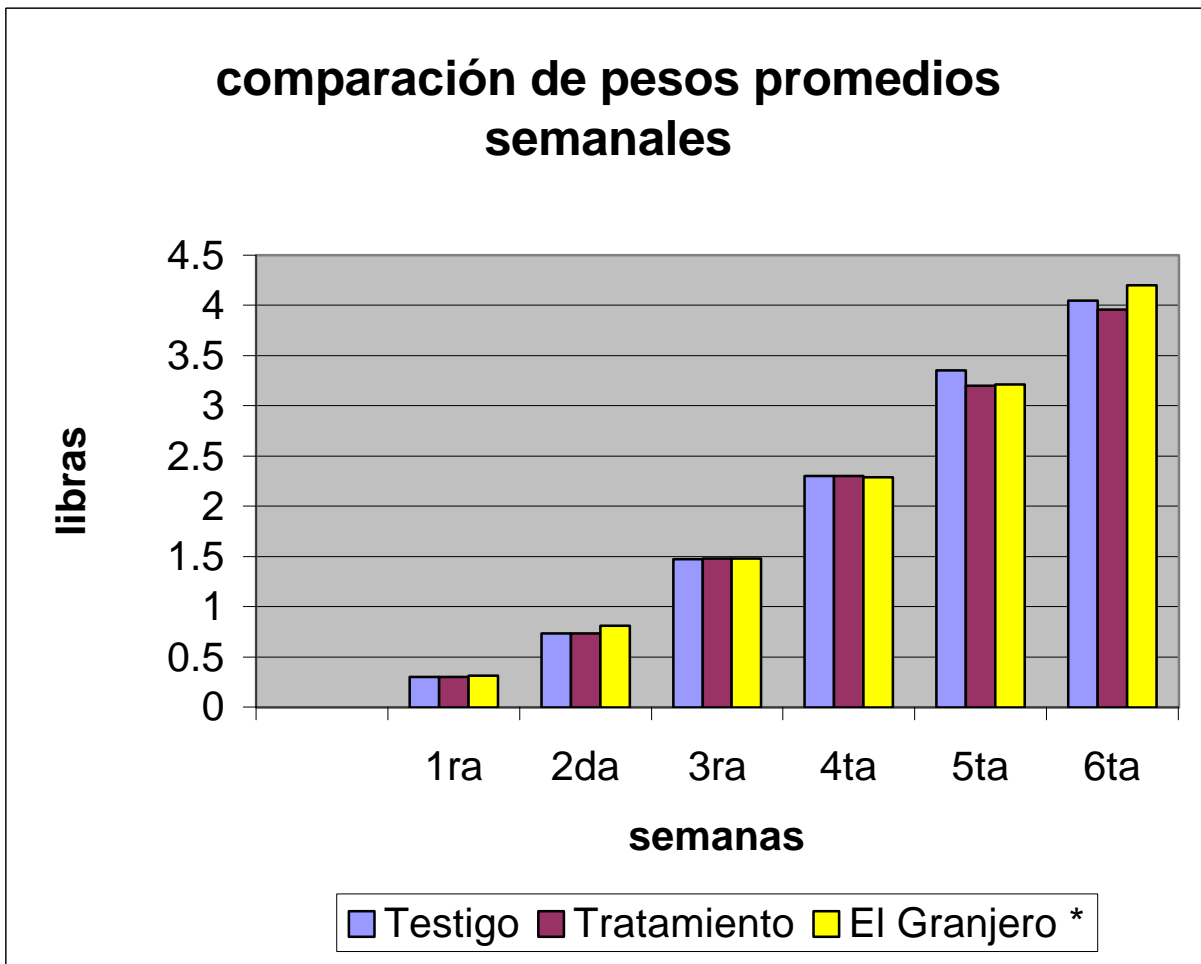


TABLA 3.

TABLA Y GRAFICO DE INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA SEMANAL.

Semanas	Testigo	Tratamiento
1ra	1.291	1.291
2da	1.493	1.493
3ra	1.821	1.679
4ta	2.314	1.852
5ta	1.931	1.919
6ta	2.935	2.355

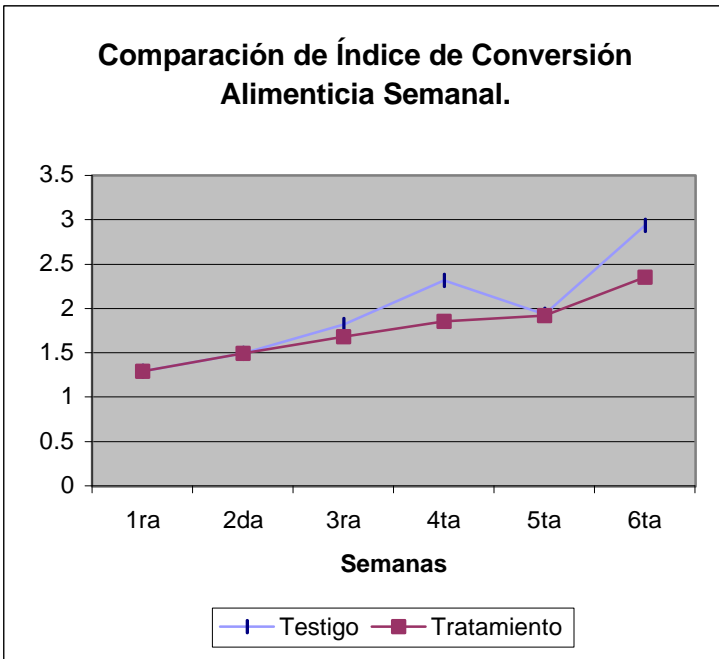
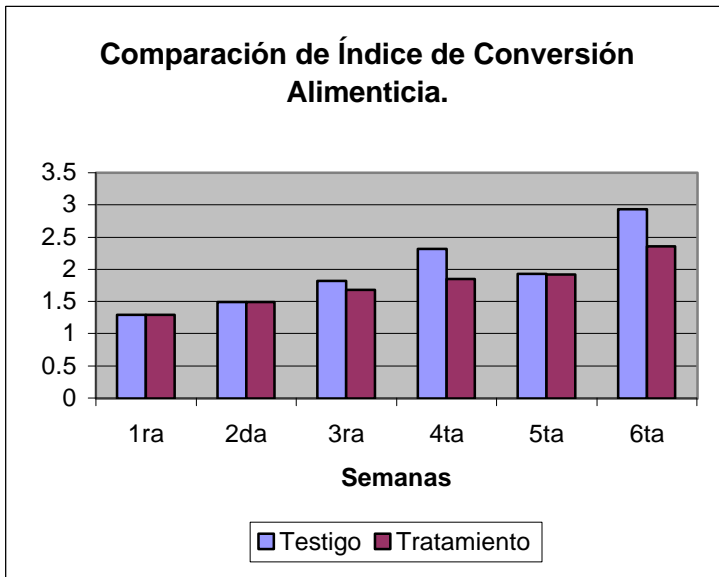


TABLA 4.

TABLA Y GRAFICO DE INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA.

Semana	Testigo	Tratamiento
3ra- 6ta	2.269	1.962

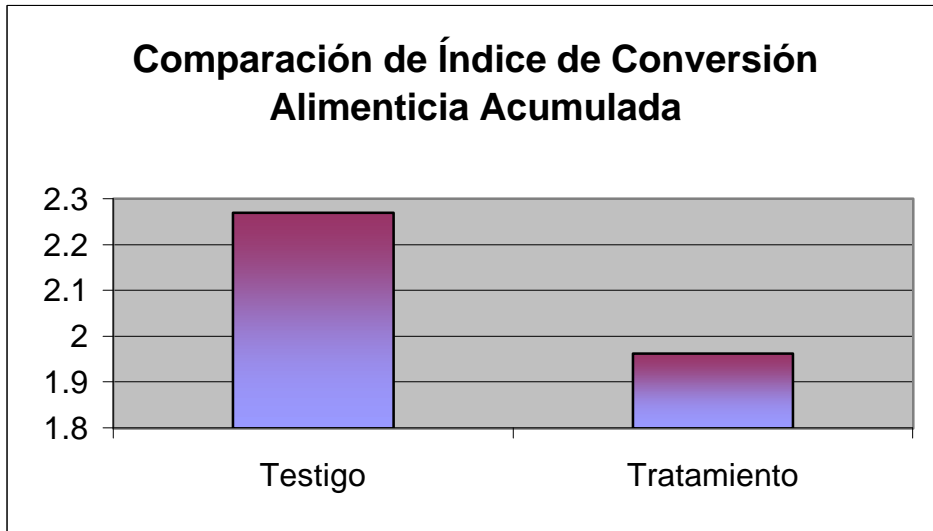
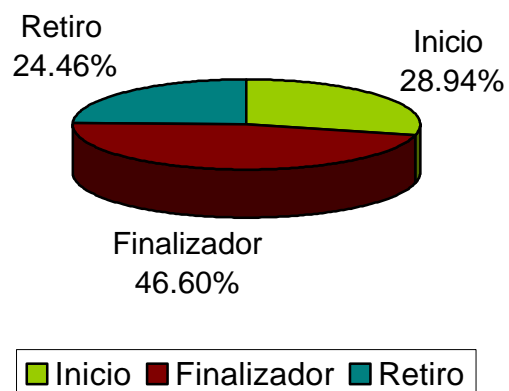


TABLA 5.
TIPO DE ALIMENTO CONSUMIDO EN LIBRAS.

Semanas	Inicio	Finalizador	Retiro	Total
1ra	125	0	0	125
2da	315	0	0	315
3ra	625	0	0	625
4ta	0	815	0	815
5ta	0	900	0	900
6ta	0	0	900	900
Total	1065	1715	900	3680

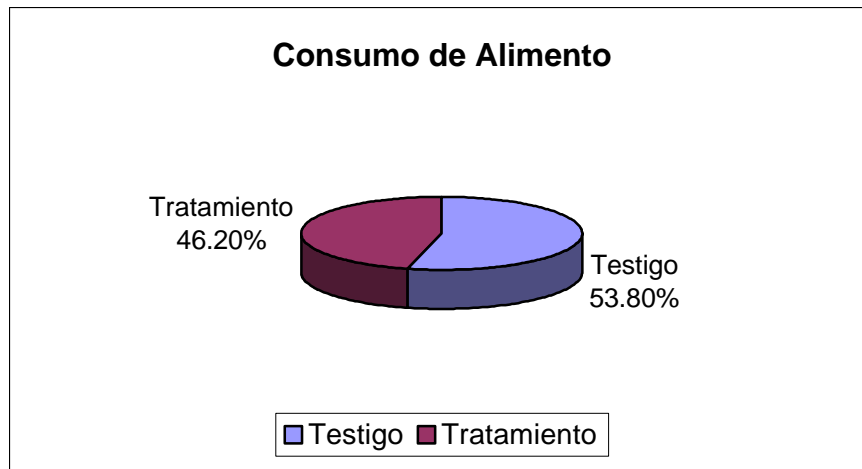
Tipo de alimento consumido



Fórmula	Inicio	Finalizador	Retiro
Libras	1065	1715	900

TABLA 6.
CONSUMO DE ALIMENTO EN LIBRAS.

Semanas	Testigo	Tratamiento	Total
1ra	62.5	62.5	125
2da	157.5	157.5	315
3ra	325	300	625
4ta	460	355	815
5ta	490	410	900
6ta	485	415	900
Total	1980	1700	3680
Porcentaje	53.8	46.2	100



Testigo	Tratamiento
1980	1700

TABLA 7.
COMPARACION DE CONSUMO DE ALIMENTO EN LIBRAS PARA 250 AVES.

Semanas	Hubbard Farms	Testigo	Tratamiento	El granjero
1ra	92.5	62.5	62.5	70
2da	198	157.5	157.5	152.5
3ra	323.25	325	300	247.5
4ta	440	460	355	350
5ta	503.75	490	410	460
6ta	580	485	415	565
Total	2137.5	1980	1700	1845

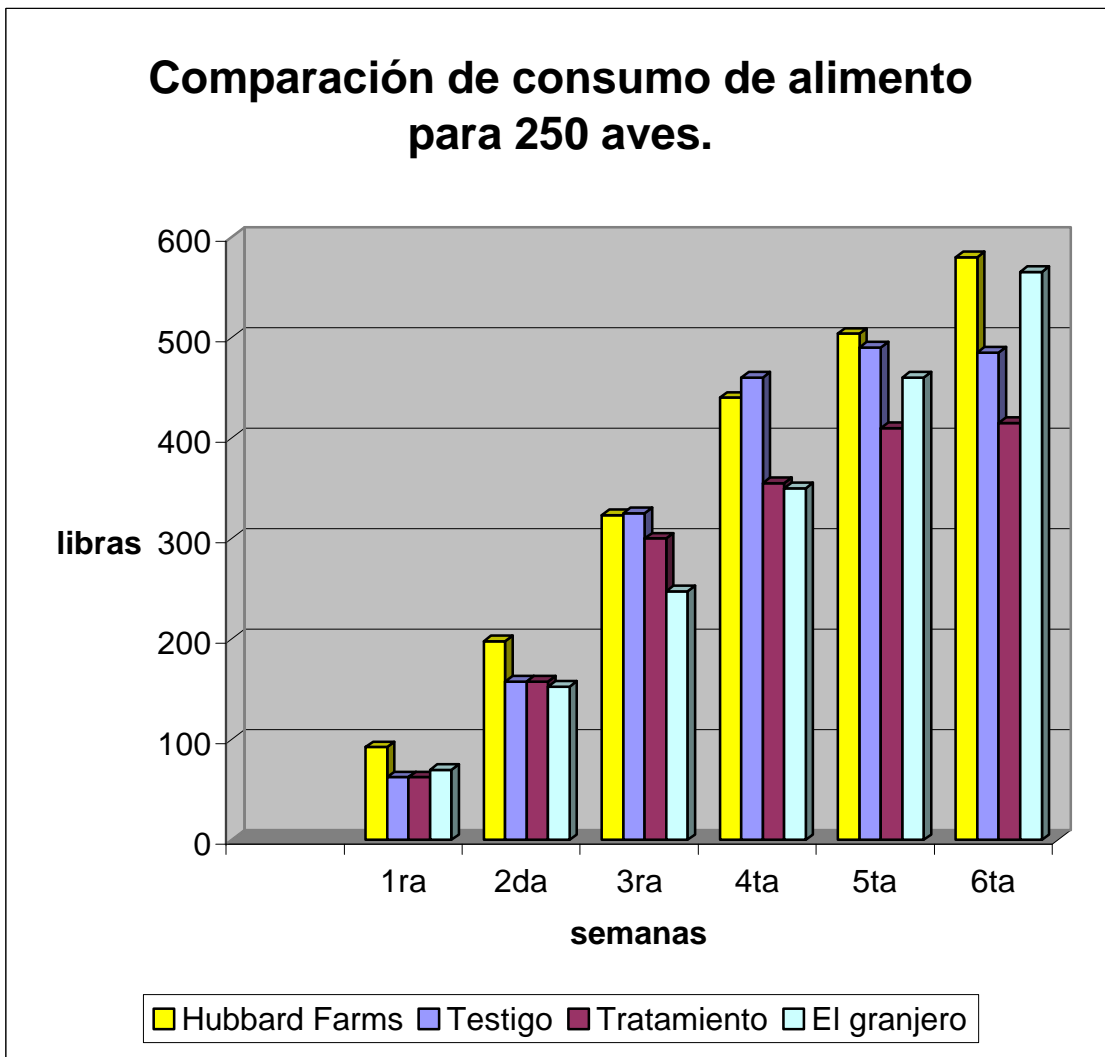


TABLA 8.
CONSUMO DE ALIMENTO EN CÓRDOBAS.

Testigo	Fórmula (libras)			Córdobas	
	Semanas	Inicio	Finalizador	Retiro	Costo por libra
1ra	62.50	0.00	0.00	1.56	97.50
2da	157.50	0.00	0.00	1.56	245.70
3ra	325.00	0.00	0.00	1.56	507.00
4ta	0.00	460.00	0.00	1.54	708.40
5ta	0.00	490.00	0.00	1.54	754.60
6ta	0.00	0.00	485.00	1.51	732.35
Total	545.00	950.00	485.00		3,045.55

Tratamiento	Fórmula (libras)			Córdobas	
	Semanas	Inicio	Finalizador	Retiro	Costo por libra
1ra	62.50	0.00	0.00	1.56	97.50
2da	157.50	0.00	0.00	1.56	245.70
3ra	300.00	0.00	0.00	1.56	468.00
4ta	0.00	355.00	0.00	1.54	546.70
5ta	0.00	410.00	0.00	1.54	631.40
6ta	0.00	0.00	415.00	1.51	626.65
Total	520.00	765.00	415.00		2,615.95

Diferencia: 429.60 córdobas

TABLA 9.
TABLA Y GRAFICO DE INDICE DE EFICIENCIA SEMANAL.

Semanas	Testigo	Tratamiento
1ra	1,095.65	1,095.65
2da	939.37	939.37
3ra	778.43	829.81
4ta	617.38	768.19
5ta	739.23	744.31
6ta	478.39	602.33

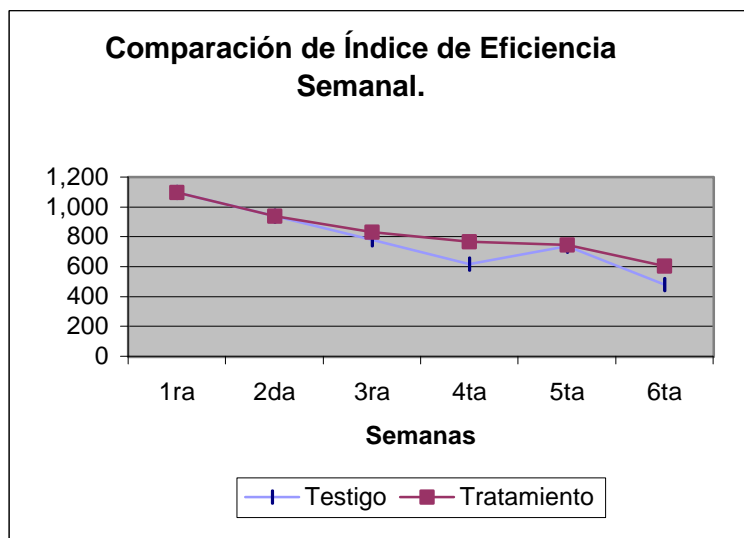
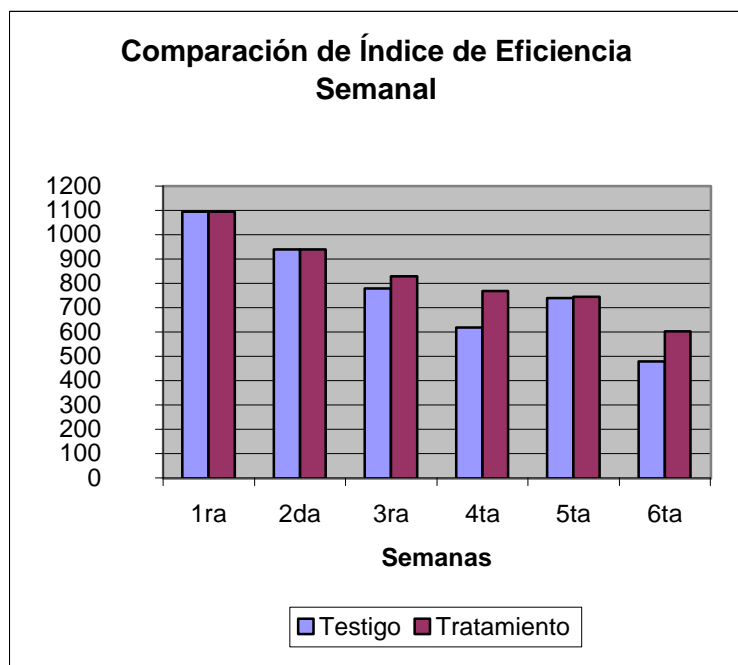


TABLA 10.

TABLA Y GRAFICO DE INDICE DE EFICIENCIA ACUMULADO.

Semana	Testigo	Tratamiento
3ra - 6ta	151.59	175.31

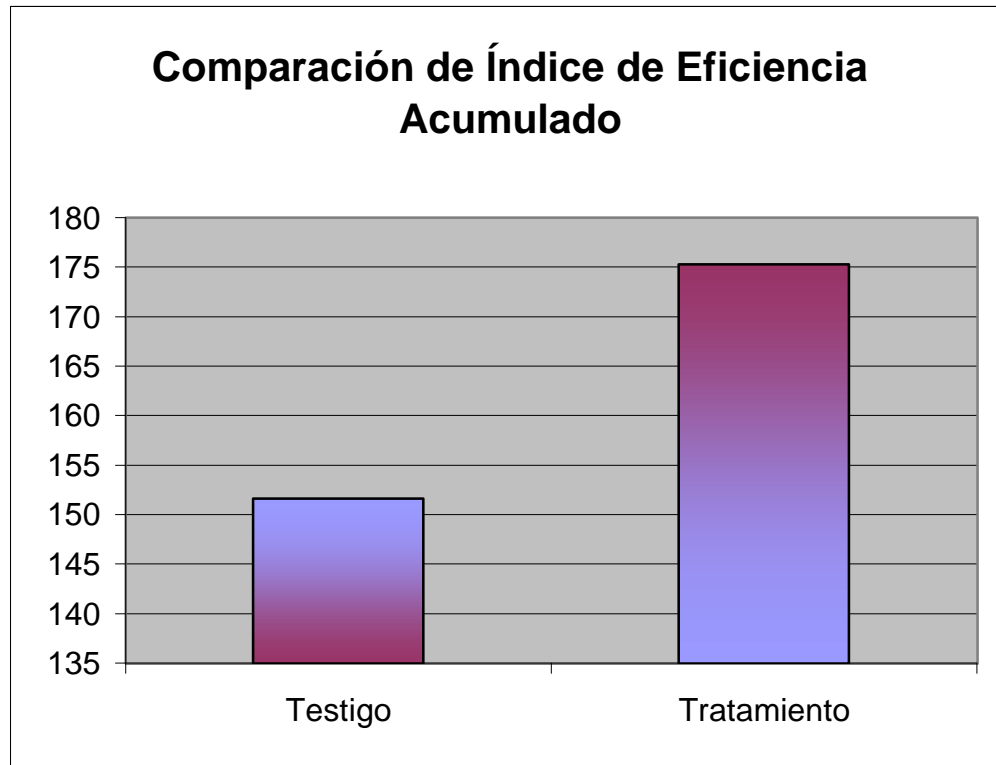


TABLA 11.
MORTALIDAD Y SELECCION SEMANAL.

Ambos				
Semana	1ra	2da	Total	%
Mortalidad	4	7	11	2.2
Selección	1	2	3	0.6

Mortalidad	3ra	4ta	5ta	6ta	Total	%
Testigo	2	0	0	4	6	2.47
Tratamiento	4	1	0	2	7	2.88

Selección	3ra	4ta	5ta	6ta	Total	%
Testigo	3	0	0	0	3	1.23
Tratamiento	2	0	0	0	2	0.82

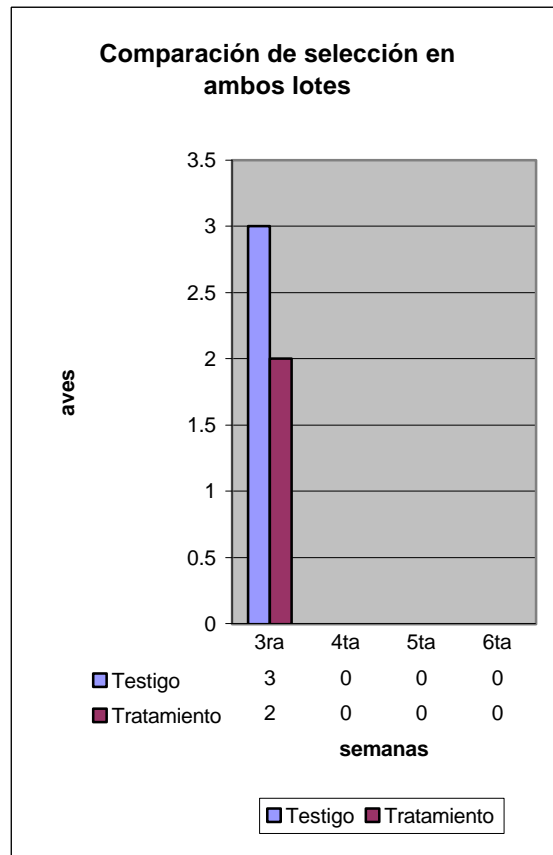
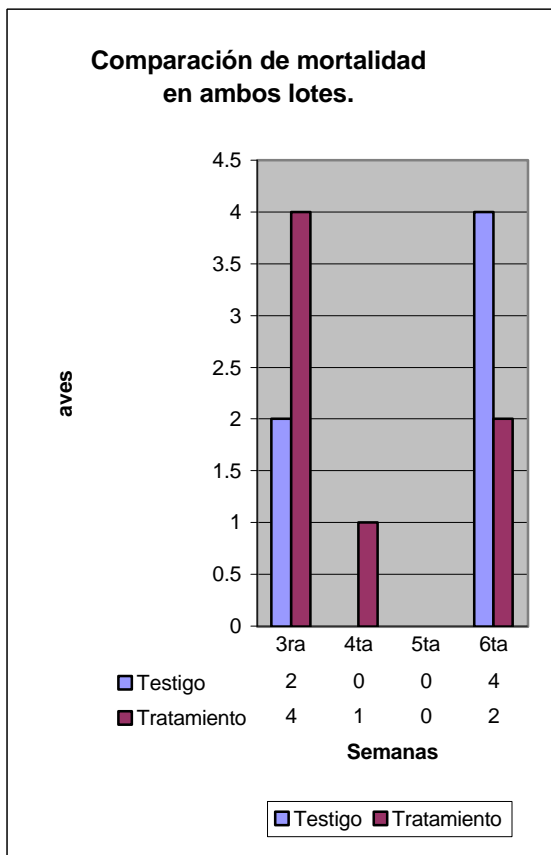


TABLA 12.
RELACIÓN COSTO-BENEFICIO.

Costos de Producción de Testigo		
Descripción	Unidad	Precio C\$
Compra de pollitos	250 aves	1,491.46
Alimento	1760 lbs	3,045.55
Combustible para compras	2 gal.	50.00
Vacunas	1 frasco	130.00
Vitaminas y Antibióticos	2 bolsas	60.00
Electrolitos	0.5 bolsa	20.00
Cal	1.5 bolsa	30.00
Desinfectantes	0.5 gal.	28.00
Broza para cama	25 sacos	25.00
Energía (luz)	504 hrs.	12.00
Total		4,892.01

costo de energía:
1 lámpara de 20W = 0.02Kwh/hr
1Kwh = C\$1.20

horas de luz eléctrica:
12hrs por 42 días = 504 hrs

Entonces:

504hrs por 0.02Kwh = 10.08Kwh.

10.08Kwh por C\$1.20 = C\$12.01

Costos de Producción de Tratamiento		
Descripción	Unidad	Precio C\$
Compra de pollitos	250 aves	1,491.46
Alimento	1480 lbs	2,615.95
Combustible para compras	2 gal.	50.00
Vacunas	1 frasco	130.00
Vitaminas y Antibióticos	2 bolsas	60.00
Electrolitos	0.5 bolsa	20.00
Cal	1.5 bolsa	30.00
Desinfectantes	0.5 gal.	28.00
Broza para cama	25 sacos	25.00
Energía (luz)	168 hrs./luz	4.03
Total		4,454.44

horas de luz eléctrica:
12hrs por 14 días = 168 hrs

Entonces:

168hrs por 0.02Kwh = 3.36Kwh

3.36Kwh por C\$1.20 = C\$4.03

nota: los costos de agua, destace, distribución del producto y empaque no son incluidos.

RENDIMIENTO EN CORDOBAS		
Descripción	Testigo	Tratamiento
Peso Promedio (lbs)	4.05	3.96
Cantidad de aves al final	234.00	234.00
Total en lbs.	946.62	925.47
Precio por libra en C\$	7.00	7.00
Producto Bruto	6,626.37	6,478.29

nota: el precio puede variar según la zona, tipo de mercado y tipo de venta (detalle o por mayor, en pieza o entero).

Relación	Testigo	Tratamiento	Diferencia
Producto Bruto	6,626.37	6,478.29	148.08
Costos de Producción	4,892.01	4,454.44	437.57
Margen Bruto	1,734.36	2,023.85	-289.49

nota: se ahorra aproximadamente C\$1.16 por ave (diferencia de MB/250 aves iniciales).

TABLA 13.
COMPARACION EN METAS DE DESEMPEÑO.

El Granjero		
Edad en	Peso Promedio	
Semanas	Libras	Gramos
1	0.31	141
2	0.81	367
3	1.48	671
4	2.29	1039
5	3.21	1456
6	4.2	1905
Testigo		
Edad en	Peso Promedio	
Semanas	Libras	Gramos
1	0.3	134
2	0.73	331
3	1.47	667
4	2.3	1042
5	3.35	1519
6	4.05	1835
Tratamiento		
Edad en	Peso Promedio	
Semanas	Libras	Gramos
1	0.3	134
2	0.73	331
3	1.48	673
4	2.3	1042
5	3.2	1452
6	3.96	1794