

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



**"EFECTO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE
ILUMINACION, EN POLLOS DE ENGORDE"**

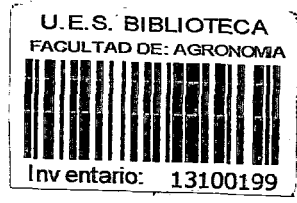
Trabajo presentado al Departamento de Zootecnia
como Requisito para optar al Título Profesional de

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR:

FRANCISCO GENARO ASTURIAS

Tesis
A 860



Ej 1 590

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : LIC. LUIS ARGUETA ANTILLON
SECRETARIO GENERAL : ING. RENE MAURICIO MEJIA MENDEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. HECTOR ARMANDO MARROQUIN AREVALO
SECRETARIO : ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA

d/ Administracion Academica Fac. CCAA-UES
16 NOV 1988

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ASESORES :

ING. AGR. REYNALDO ERNESTO YUDICE GARCIA

ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ G.

JURADO CALIFICADOR

ING. AGR. RODRIGO ALFREDO MONTES MIRANDA

ING. AGR. NAPOLEON EDGARDO PAZ QUEVEDO

ING. AGR. EDGARDO SALGUERO AREVALO

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO : Por haberme guiado en todo momento -
hasta llegar a la realización de mi
meta.

A MIS PADRES : GENARO SERRANO (de grata recordación)
MARIA DE LA PAZ ASTURIAS

A MI ESPOSA : LIGIA DE LA PAZ

A MIS HIJOS : ELMER ERNESTO
JUAN FRANCISCO

A MIS HERMANOS : CECILIA DEL CARMEN
ELMER ERNESTO (de grata recordación)
DINORA NOEMI

A TODOS MIS COMPAÑEROS QUE ME ALENTARON PARA LLEGAR A OBTEN--
ER MI INVESTIDURA ACADEMICA.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de la manera más sincera a los Ingenieros :-

Reynaldo Ernesto Yúdice García

Luis Homero López Guardado

Por su acertada, paciente y desinteresada labor de revisar el presente -
trabajo.

A los miembros del Jurado por sus adecuadas observaciones.

Al personal que labora en el Centro Universitario de Oriente del Depar-
tamento de Zootecnia y al personal de la Facultad de Ciencias Agronómi-
cas de la Unidad Central de la Universidad de El Salvador.

I N D I C E

	página
1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS	3
4. REVISIÓN DE LITERATURA	4
5. MATERIALES Y METODOS	7
5.1 Localización	7
5.2 Duración	7
5.3 Instalaciones y equipo	7
5.4 Animales	8
5.5 Alimento	8
5.6 Tratamientos	8
5.7 Variables estudiadas	9
6. ANALISIS ESTADISTICO	10
7. RESULTADOS Y DISCUSION	11
7.1 Peso promedio	11
7.2 Incremento de peso	11
7.3 Consumo de alimento	13
7.4 Conversión alimenticia	13
8. ANALISIS ECONOMICO	17
9. CONCLUSIONES	18
10. RECOMENDACIONES	19
11. RESUMEN	20
12. BIBLIOGRAFIA	21
13. ANEXOS	23

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		página
1- 5	Peso promedio por pollo por tratamiento y repetición - de la primera a la quinta semana de ensayo (kgs)	21-26
6-10	Análisis de varianza de peso promedio por pollo por -- tratamiento y repetición de la primera a la quinta semana del ensayo	27-28
11-15	Incremento de peso por pollo por tratamiento y repetición de la primera a la quinta semana de ensayo (kgs).	29-31
16-20	Análisis de varianza de incremento de peso por pollo - por tratamiento y repetición de la primera a la quinta semana de ensayo (kgs.)	32-33
21-25	Consumo de alimentos por pollo por tratamiento y repetición de la primera a la quinta semana de ensayo (kgs)	34-36
26-30	Análisis de varianza de consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición de la primera a la quinta semana de ensayo (kgs)	37-38
31-35	Conversión alimenticia por pollo por tratamiento y <u>re</u> petición de la primera a la quinta semana de ensayo .	39-41
36-40	Análisis de varianza de conversión alimenticia por <u>po</u> llo por tratamiento y repetición de la primera a la - quinta semana de ensayo	42-43
41	Análisis económico	44

CUADRO No.

página

42	Cuadro de alimento consumido y rechazado	45
----	--	----

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		página
1	Peso promedio semanal por tratamiento (kgs)	11
2	Consumo de alimento semanal por tratamiento (kgs)	13
3	Conversión alimenticia semanal por tratamiento	15
4	Esquema de la distribución de tratamientos dentro de la galera	46

1. INTRODUCCION

En el manejo de las aves es importante el suministro de calor en la etapa de cría, pero además se debe de contar con el complemento de la luz artificial, para que unida a la luz solar nos den entre 23-24 horas al día, para que el ave se active a consumir el alimento, como ya es conocido de que el ave consume el alimento durante dos horas y las otras descansa para hacer la digestión y luego repite lo mismo, si nosotros tenemos un buen sistema de iluminación estaríamos activando al ave a consumir más alimento durante el día, con intervalos aproximados de dos horas y así provocaríamos una mayor ganancia de peso que es lo que nos interesa ya que se tendría más carne para el consumo de la población.

El propósito de este trabajo fue evaluar la respuesta del pollo de engorde a diferentes intensidades de iluminación y así determinar cual es la más adecuada desde el punto de vista económico y además encontrar el punto si el ave es afectada por la intensidad o proporcionar un rango donde el ave se mantenga cómoda.

Los resultados analizados fueron : peso promedio, conversión alimenticia y consumo de alimento.

2. JUSTIFICACION

El Salvador es un país con problemas alimenticios en cuanto a productos de origen animal, como son: la leche, la carne y los huevos, de tal manera que urge buscar alternativas para mejorar la producción de alimentos a un costo razonable y accesible para los consumidores, la carne de pollo es una alternativa viable, ya que cuenta con aceptabilidad de parte de la población.

La explotación de pollo de engorde en el país se basa; en el uso intensivo del área destinada para su producción, con medidas adicionales para hacer efectivo y rápido el engorde. Una de las medidas adicionales que se toman en cuenta, es la iluminación artificial que se les proporciona cuando los rayos solares no están presentes, cuando se habla de iluminación artificial lleva implícita la intensidad de luz, la cual es de suma importancia ya que a menor intensidad de luz se reduce la actividad de las aves, y a mayor intensidad de iluminación hay un mayor consumo de alimento, lo cual hace que se eleven los costos de producción. De aquí la inquietud de lograr encontrar un punto donde no se gaste más energía de la necesaria y lograr así un mayor rendimiento a más bajo costo.

El presente trabajo tiene como objetivo, evaluar la respuesta de pollos de engorde a diferentes intensidades de iluminación, tratando de encontrar o determinar la intensidad o rango de ésta donde la producción de carne de pollo sea eficiente, y a la vez minimice el gasto de energía y reduzca los costos.

3. OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de diferentes intensidades de iluminación en el engorde de pollos.
- Disminuir los costos de producción en base al ahorro en el suministro de electricidad.
- Determinar el rango de intensidad de luz, en el cual los pollos de engorde respondan con eficiencia.

4. REVISION DE LITERATURA

En avicultura el alumbrado ambiental importa el 7% del total de energía usada en el gallinero; pero el uso eficiente de luces, puede disminuir este porcentaje; cuando se logra comprender que la conservación de energía por el suministro de luces involucra reacciones fisiológicas como es el consumo de alimento que representa un costo importante en la producción de carne de pollo.

Hay varias maneras de mejorar la eficiencia de los sistemas de alumbrado en el gallinero, pero esta labor se justifica siempre que el costo sea inferior al 7% de los costos totales de la energía (5).

En un gallinero convencional bajo condiciones climatológicas normales (clima templado y doce horas de luz diurnas), se proporciona la suficiente iluminación artificial por la noche para una tasa de crecimiento y eficiencia de alimentación máxima.

El programa más común de iluminación para pollos de engorde, es de 23 horas de luz continua con una hora de oscuridad para permitir que las aves se adapten a una oscuridad total en caso de falla eléctrica. Pero es recomendable proveer 24 horas de luz continua durante los primeros tres o cuatro días, distribuidos por toda la galera para que los pollitos tengan facilidad de encontrar el alimento y el agua; el uso de focos de 40 watts por cada 20 m² es suficiente. Después de esos cuatro días gradualmente se les cambia la intensidad de luz de acuerdo al programa que se usará, recomendándose no más de 15 watts por cada 20 m² (6, 11).

Algunos productores de pollos de engorde utilizan luz artificial durante toda la noche, en tanto que otros la utilizan desde las dos de la mañana hasta el amanecer.

Muchos avicultores han confirmado que el promedio de crecimiento y la adquisición de carne es mayor como resultado de la iluminación artificial.

En consecuencia la práctica se ha popularizado mucho entre los productores comerciales (8).

Se recomienda utilizar luz artificial en los lugares de clima caluroso, ya que de esta forma los pollos comen durante las horas de mínimo calor porque durante las horas de máximo calor están descansando, si no se procede de esta forma las aves bajan su rendimiento por falta de alimento, y aún cuando no hayan comido en la noche, no consumirán alimento durante el día por estar postrados por el calor excesivo; las horas que deben encenderse los focos dependerá de los períodos de calor excesivo durante el día (9).

La baja intensidad de luz reduce la actividad de las aves, el canibalismo y el arrancado de las plumas, mejorando la eficiencia en conversión de los alimentos, aunque reduce la pigmentación; en cambio las luces brillantes en pollos de engorde de más de una semana de edad, aumenta la actividad, promueve el arrancamiento de las plumas y el daño de la piel (7).

El efecto de la luz va orientado, fundamentalmente, a permitir que las aves dispongan de tiempo suficiente para realizar sus funciones vitales, es decir, comer y beber. Por ello durante toda la vida del pollo no hay que atribuir a la luz otra misión fisiológica que no sea ésta de permitirles ejercitar sus órganos de visión (2).

La economía de la producción de carne se basa en una rápida tasa de crecimiento con eficiente transformación del alimento. Para conseguir un crecimiento rápido es necesario consumir cantidades grandes de alimento en un espacio de tiempo corto, que ha de emplearse en crecer y no en actividades innecesarias y ejercicios. Las condiciones de iluminación pueden afectar tanto el crecimiento como la eficaz conversión de alimento, aunque la diferencia entre los diversos sistemas generalmente es pequeña. Alteraciones en el comportamiento, tales como el canibalismo, deben también tenerse controladas y una iluminación correcta puede en este caso ayudar (4).

En cuanto a la determinación de la intensidad de iluminación más conve

niente para estimular el crecimiento de los pollos, se estima que con una intensidad de 1.5 a 3.0 watts/m² a nivel del ave es suficiente para conseguir un incremento óptimo y una buena eficiencia alimenticia. Para efectos de un buen crecimiento de los pollos se recomienda una intensidad de 1.5 watts/m² a nivel de las aves, como mínimo; hay que tener en cuenta que ello puede representar una incomodidad para algunas operaciones de manejo, por lo que aún siendo suficiente para las aves, es corriente, calcular una cifra superior, o bien dar un ligero exceso en el momento de realizar las operaciones hasta unos 3.0 watts, para evitar tropiezos del encargado de la galera, por lo que se recomienda instalar una intensidad comprendida entre 1.5 a 3.0 watts (2).

Cuando se usan luces de color hay pruebas de que con la misma intensidad el crecimiento precoz es menor, debido a un menor consumo de agua y alimento que usando luz blanca. Por otra parte la luz blanca es la más barata, siendo ésta la que se debe usar (4).

Cuando la galera de engorda es a prueba de luz se usan focos de luz roja para reducir el canibalismo. Pero si la galera posee lados abiertos o ventanas, la utilización de la luz roja durante la mañana y las últimas horas de la tarde como suplemento de las horas de luz natural, -- constituye un inconveniente ya que las aves conservan los comportamientos de gran actividad, en la cual las aves se picotean unas con otras -- (canibalismo), que son productos de una iluminación intensa.

En galeras a prueba de luz exterior, nunca debe reemplazarse la luz roja por blanca, ya que las aves presentan canibalismo en pocos minutos (12).

La altura de los puntos de luz tiene importancia ya que si es exagerada, no sólo se perderá en intensidad, sino que dificultará la limpieza periódica; si es muy baja, el campo de iluminación será muy reducido. En el sistema de crianza de pollos sobre yacija, una buena norma es la de instalar los bombillos a alturas variables entre 1.80 y 2.20 mts. sobre el piso, si se desea sacar el máximo provecho de la iluminación y facilitar a la vez la labor de limpieza periódica (2).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización :

El ensayo se desarrolló en una explotación avícola localizada en el caserío Huiscoyol, Cantón Anchico, Departamento de San Miguel, a una altura de 100 msnm, 27.0°C de temperatura y 70% de humedad relativa anual.

5.2 Duración :

La investigación tuvo una duración de 49 días, comprendidos entre el 12 de febrero/88 al 1 de abril/88, distribuidos en un período de cría de 14 días y cinco períodos experimentales de siete días cada uno.

5.3 Instalaciones y equipo :

Los pollos fueron alojados en una galera tipo dos aguas de 7.0 x 26.0 mts. (182 m²), con las siguientes características :

- Altura media : 2.5 mts.
- Altura al alero : 2.0 mts.
- Longitud de alero : 0.5 mts.

Y cada división de plástico negro era de una altura menor de 2.0 mts. y una altura mayor de 2.3 mts; además esta cortina salía 0.5 mts. de la galera, lo que ayudaba a que la intensidad de un tratamiento no afectara a otro.

Dentro de la galera se construyó :

- a) Un cuarto de calor 3.0 x 2.0 mts. (6.0 m²), donde se alojaron los pollos durante las dos primeras semanas.
- b) 20 divisiones de 1.00 x 1.10 mts. (1.10 m²), cada una, donde fue

ron alojados los pollos en grupos de 10 desde la tercera a la séptima semana.

En el período de cría se utilizó una criadora eléctrica consistente de dos bombillos de 100 watts cada uno (1 watts/pollo), colocados a una altura de 0.40 a 1.0 mts., cuatro comederos plásticos de bandeja y cuatro bebederos plásticos de bote con capacidad de un galón.

En el período de experimentación se utilizaron 20 comederos colgantes de lámina (uno por cada división) de 30 libras de capacidad, un bebedero de canal de fibra de vidrio de 20 mts. de longitud, que fue común para todos los tratamientos, una báscula con precisión en onzas para pesar los pollos y un bombillo por cada tratamiento con sus respectivas intensidades colocadas a una altura de 2.10 mts. sobre el nivel del piso.

5.4 Animales :

Se utilizaron 200 pollos de engorde de línea Arbor Acres, sexados (100 machos y 100 hembras), de un día de edad.

5.5 Alimento :

Para la alimentación se utilizó concentrado comercial iniciador engorde con 23-24% de proteína de la primera a la cuarta semana; y concentrado finalizador-engorde con 20-21% de proteína de la quinta a la séptima semana.

5.6 Tratamientos :

Los tratamientos que se probaron en el ensayo fueron :

1. Iluminación con luz natural.
2. Iluminación con luz natural más artificial (intensidad 25 watts).

3. Iluminación con luz natural más artificial (intensidad 40 watts), que fué el grupo testigo.
4. Iluminación con luz natural más artificial (intensidad 60 watts).

Identificándose cada tratamiento como : T_1 , T_2 , T_3 y T_4 respectivamente, y cada tratamiento en cinco repeticiones. Los tratamientos y repeticiones fueron distribuidos al azar dentro de la galera.

El programa de luz usado fue el de 24 horas, cada tratamiento se aisló con plástico negro para evitar interferencia de intensidades entre ellos.

5.7 Variables estudiadas :

A partir de la tercera semana de edad (15 días), se inició el ensayo, pesando los pollos y distribuyéndolos en su respectivo tratamiento y repetición.

Este control de peso se realizó cada siete días; determinando el consumo de alimento por diferencia de peso entre el alimento ofrecido y el rechazado.

Con los pesos promedios y el consumo de alimento se determinó el incremento de peso y la eficiencia alimenticia.

6. ANALISIS ESTADISTICO

El diseño que se aplicó fué completamente al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

<u>Fuente de Variación</u>	<u>Grados de Libertad</u>
Tratamientos (n-1)	3
Error experimental (e)	16
<hr/>	<hr/>
TOTAL (N-1)	19

De donde : n = Número de tratamientos.

N = Número total de observaciones.

e = G.L. Total - G.L. de los tratamientos.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Peso promedio :

Los pesos promedio por tratamiento y repeticiones de las cinco semanas de ensayo se presentan en los Cuadros 1, 2, 3, 4 y 5 de anexos.

Al realizar el análisis estadístico de los pesos promedios por tratamiento y repetición, Cuadros 6, 7, 8, 9 y 10 de anexos, se encontró que al final que en las últimas dos semanas del ensayo no hubo diferencia significativa ni al 1% ni al 5%, esto nos indicó que el aumento de peso en los pollos fué similar en todos los tratamientos; como se observa en la Gráfica 1. Este resultado se atribuye al efecto de la iluminación lunar, ya que en este período del ensayo el satélite se encontraba en las fases de cuarto creciente a luna llena, lo que permitió que las aves del tratamiento sin iluminación y los que obtuvieron baja intensidad de luz tuvieran suficiente iluminación para consumir alimento en cantidades normales.

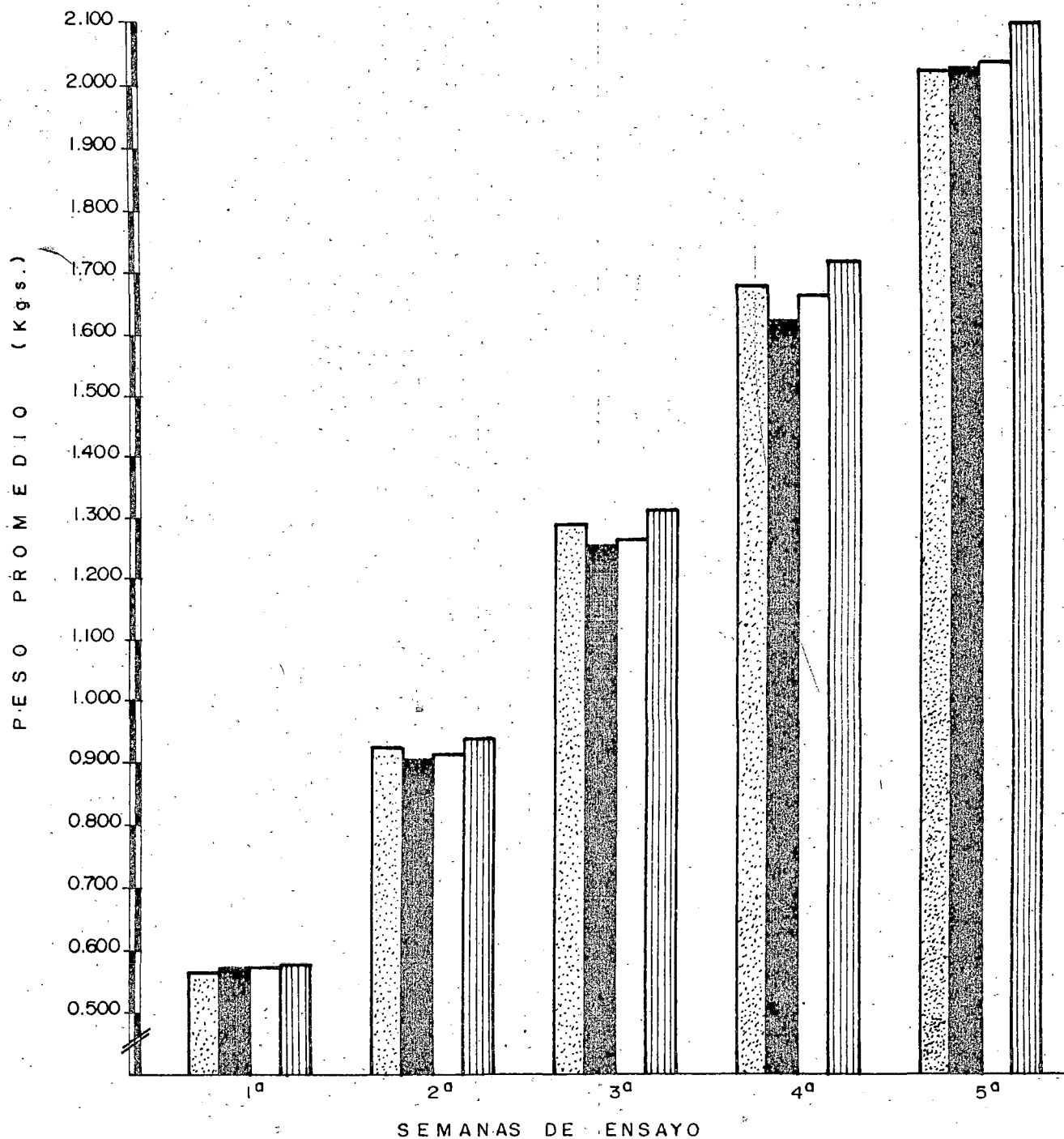
Se observó que en la segunda, tercera y cuarta semana de ensayo hubo diferencia significativa al 1%, resultado que se atribuye al metabolismo del ave, que varía entre individuos de la misma camada, como consecuencia de las variaciones de peso del huevo fértil, ya que en su mayoría el pollo de un día de nacido, no todos tienen esa misma edad, teniendo variaciones de 12 horas, y además se debe de considerar la edad de la ponedora ya que gallinas jóvenes provocarán pollos pequeños y esto influiría en cualquier tipo de ensayo.

7.2 Incremento de peso:

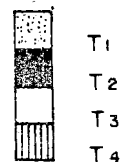
Los datos de incremento de peso por tratamiento y repeticiones de las cinco semanas de ensayo, se presentan en los Cuadros 11, 12, 13, 14 y 15 de Anexos.

El análisis estadístico de incremento de peso mostró que no hubo di

GRAFICA I.- PESO PROMEDIO SEMANAL POR TRATAMIENTO (Kgs.)



SIMBOLOGIA



ferencia significativa en las diferentes semanas del ensayo, Cuadros 16, 16, 18, 19 y 20 de Anexos, lo que indica que los pollos, en todos los tratamientos tuvieron un incremento de peso similar, resultado que explica en forma más clara la razón por la que no hubo diferencia significativa en el peso total por pollo.

7.3 Consumo de alimento :

El consumo de alimento por tratamiento y repetición, Cuadros : 21, - 22, 23, 24, y 25 de Anexos, mostraron al realizar el análisis estadístico, Cuadros : 26, 27, 28, 29 y 30 de Anexos, que al final del ensayo no hubo significaciones estadísticas ni al 1% ni al 5%, lo -- que indica que los pollos en los diferentes tratamientos consumieron similar cantidad de alimento. Esto se observa mejor en la Gráfica 2.

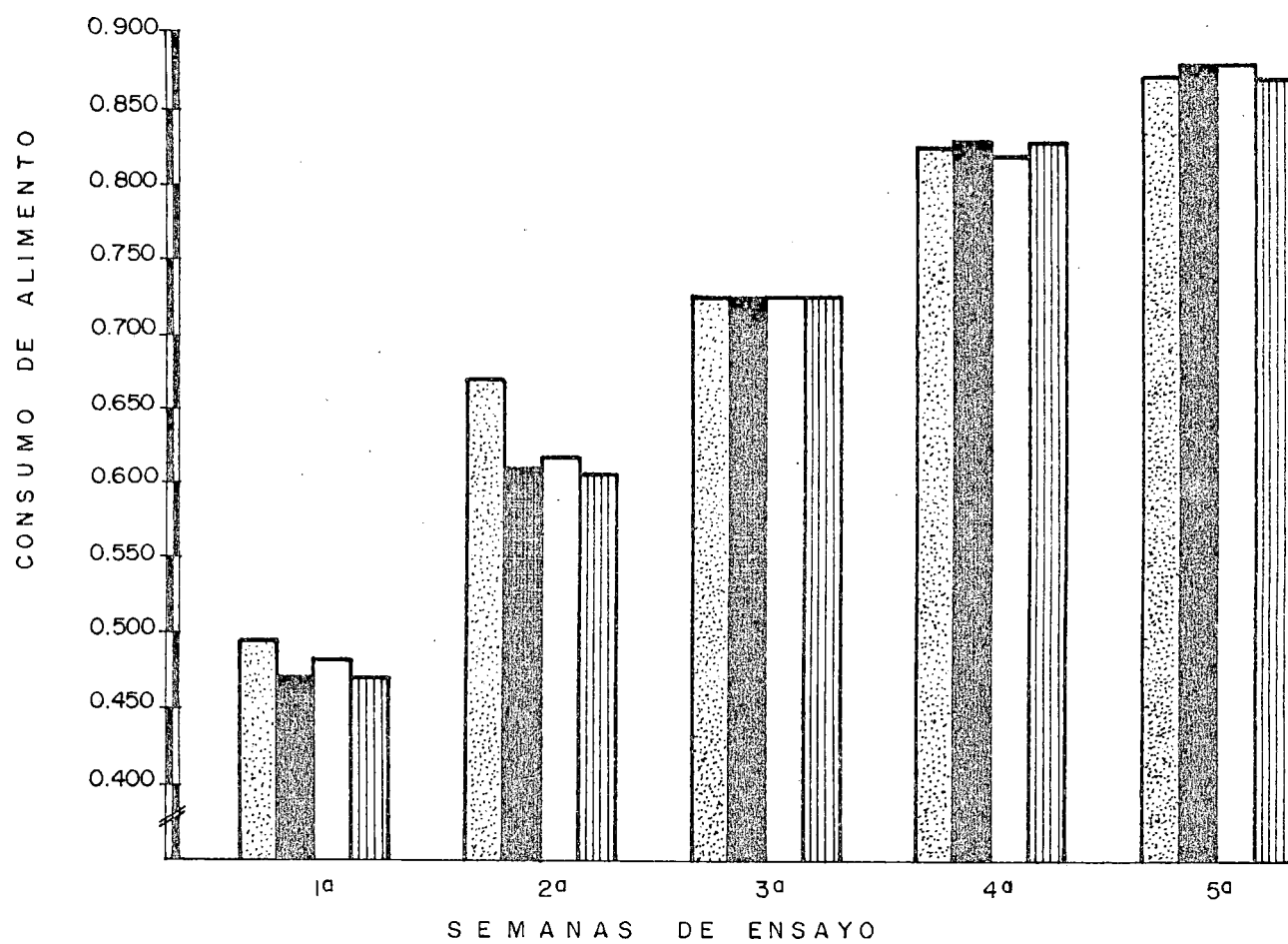
Si en incremento de peso no hubo diferencia significativa, el resultado de no significancia estadística en consumo de alimento era de - esperarse. Debe aclararse que en la segunda semana de ensayo hubo - diferencia significativa al 5% entre tratamientos; pero de igual ma- nera que en el caso anterior, esto no se atribuye a efectos del tra- tamiento, sino a errores en la toma de peso del alimento sobrante o a desperdicio provocado por los mismos pollos.

7.4 Conversión alimenticia :

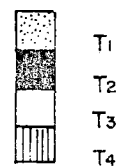
Los datos de conversión alimenticia por tratamiento y repeticiones se presentan en los Cuadros 31, 32, 33, 34 y 35 de Anexos.

En el análisis estadístico por tratamiento y repetición, Cuadros : 36, 37, 38, 39 y 40 de Anexos, se encontró que en la primera semana del - ensayo hubo significación estadística al 5% entre tratamientos, resul- tando los tratamientos T_4 , T_3 y T_2 iguales entre sí; pero mejores que T_1 , debido a que el metabolismo del ave en este período es diferente aún entre animales de la misma camada.

GRAFICA 2 - CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL POR TRATAMIENTOS (Kgs.)



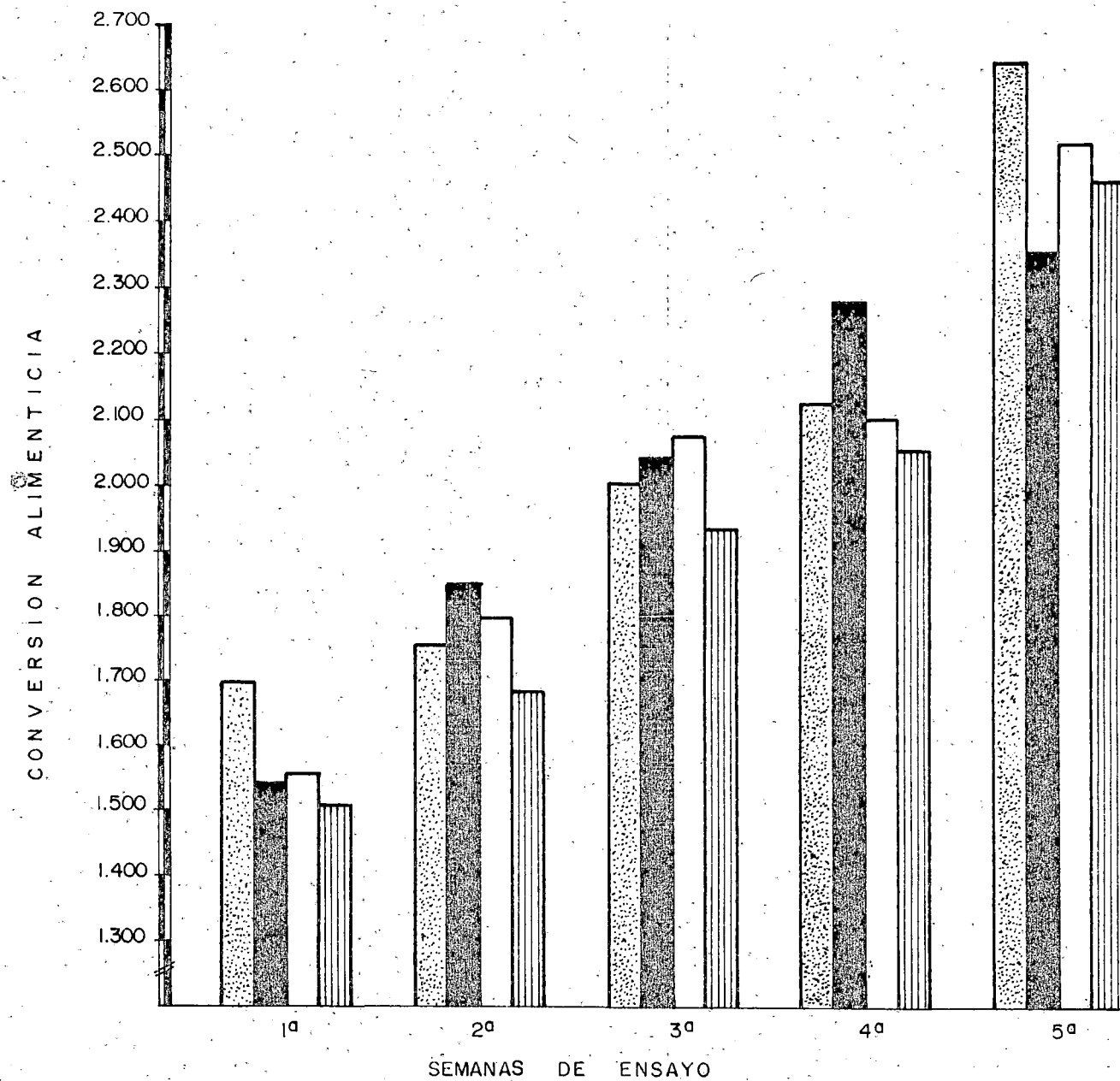
SIMBOLOGIA



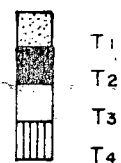
En la segunda, tercera, cuarta y quinta semana del ensayo no se encontró significación estadística ni al 1% ni al 5%, lo que significa que todos los tratamientos respondieron de igual manera y que las aves aprovecharon bien el alimento ofrecido.

Este resultado comprueba el comportamiento de las variables anteriores, en las que tampoco hubo significación estadística. La Gráfica 3 nos muestra el comportamiento de la conversión alimenticia durante el período de ensayo.

GRAFICA 3 — CONVERSION ALIMENTICIA SEMANAL POR TRATAMIENTO



SIMBOLOGIA



8. ANALISIS ECONOMICO

En el Cuadro 41 de Anexos, se presenta el análisis económico por tratamiento, donde se observa que ningún tratamiento fue mejor que otro, obteniéndose similares beneficios.

Este resultado concuerda con los análisis obtenidos anteriormente donde no se encontró diferencia significativa, en ganancia de peso, consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia.



9. CONCLUSIONES

Después de realizados los análisis de los datos obtenidos se concluye que :

- No hubo diferencia significativa en las variables estudiadas.
- Los resultados obtenidos son atribuidos a la influencia de la iluminación lunar.
- No se pudo comprobar la hipótesis de que la intensidad de iluminación afecta el rendimiento del pollo de engorde.
- Se pudo determinar el rango de intensidades en el cual el ave no --
mostró efectos de mínima o máxima actividad y estos valores son : -
25 watts y 60 watts.

10. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos, se recomienda que :

- Al realizar ensayos de esta naturaleza, debe tenerse cuidado de evitar influencia de efectos externos de iluminación, que modifiquen los resultados.
- Para próximos trabajos de investigación se pruebe :
 - a) Altura de colocación de focos para observar la intensidad que le llega a nivel del ave.
 - b) Que se retome este trabajo, pero midiendo intensidades arriba de 60 watts o abajo de 25 watts.

11 . RESUMEN

El ensayo se realizó en el Caserío Huiscoyol, jurisdicción y Departamento de San Miguel y tuvo como objetivo probar diferentes intensidades de iluminación: 0, 25, 40 y 60 watts, en el rendimiento de pollos de engorde. Se usaron 200 pollos Arbor Acres, distribuidos en cuatro tratamientos con cinco repeticiones; siendo el área total del ensayo de 22 m², utilizando el diseño experimental completamente al azar. El diseño mostró que no hubo diferencia significativa en los parámetros estudiados: peso promedio, consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia por pollo.

Se concluyó que este resultado fue debido al efecto que produjo la iluminación lunar que en el período del ensayo se encontraba en fase de cuarto creciente a luna llena, lo que no permitió probar la hipótesis que la intensidad de iluminación influye en el rendimiento de los pollos de engorde, por lo que se recomienda que se estudie más este aspecto; pero en condiciones más estrictas, donde no exista ningún factor de iluminación que influya en los resultados.

12. BIBLIOGRAFIA

1. ALMANAQUE SALVADOREÑO. 1987. San Salvador, El Salv. C.A. CENREN. -
P. 83.
2. CASTELLO LLOBERT, J.A. 1970. Alojamiento y manejo de las aves. Barcelona, España, Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura. P. 207-216.
3. DE LA LOMA, J.L. 1955. Experimentación agrícola. México. UTEHA. p. 223-232.
4. DOBSON, C. 1973. Alojamiento de las aves. Trad. por Guillermo Aparicio Sánchez. Zaragoza, España. Ed. Acribia. p. 18-19.
5. ES ECONOMICO su programa de alumbrado. 1980. Industria Avícola (EE. UU.) 27(9): 12-25.
6. GUIA DE manejo de pollo de engorde. Hubbard, s.p. Hubbard-Farms (EE. UU.) P. 6.
7. GUIA DE manejo para pollos Shaver Starbro. s.p. Cambridge, Can. Shaver - Starbro. T-05 vs. p. 9-10
8. LOZANO, M.J. 1964. El uso de la luz artificial: Manual de Avicultura. Agricultura de las Américas. p. 78-79.
9. MEXICO, CIENTIFICOS DE LA PURINA. 1963. Explotación de pollos para la producción de carne. El Campo Mex. 28(860):3
10. MUÑOZ CAMPOS, R. O. 1983. Guía para trabajos de investigación, orientada a las Ciencias. San Salvador, El Salv. Publitex. P. 75-265.

11. NORTH, M.O. 1972. Comercial chicken, United State of America. P. 203, 204, 259.
12. _____. 1986. Manual de producción avícola. Trad. por Michael Carrol. 2 ed. México, D. F. El Manual Moderno. P. 437-439.

13. A N E X O S

Cuadro 1. Peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la primera semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	Repeticiones					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.573	0.564	0.577	0.559	0.573	2.846	0.569
T ₂	0.545	0.586	0.591	0.559	0.582	2.863	0.573
T ₃	0.591	0.564	0.577	0.577	0.555	2.864	0.573
T ₄	0.586	0.577	0.564	0.591	0.582	2.900	0.580

Cuadro 2. Peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la segunda semana de ensayo (Kgs).

Trata- mientos	Repeticiones					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.932	0.932	0.936	0.914	0.932	4.637	0.927
T ₂	0.886	0.932	0.927	0.905	0.858	4.518	0.904
T ₃	0.932	0.905	0.918	0.923	0.900	4.578	0.916
T ₄	0.932	0.945	0.945	0.941	0.936	4.699	0.940

Cuadro 3. Peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la tercera semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	Repeticiones					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	1.314	1.291	1.286	1.277	1.286	6.454	1.291
T ₂	1.241	1.268	1.286	1.282	1.218	6.295	1.259
T ₃	1.255	1.264	1.277	1.278	1.255	6.329	1.266
T ₄	1.300	1.310	1.345	1.336	1.291	6.582	1.316

Cuadro 4. Peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la cuarta semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	Repeticiones					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	1.714	1.673	1.650	1.705	1.659	8.401	1.680
T ₂	1.627	1.673	1.673	1.595	1.568	8.136	1.627
T ₃	1.614	1.641	1.673	1.686	1.700	8.314	1.663
T ₄	1.718	1.695	1.695	1.750	1.745	8.603	1.721

Cuadro 5. Peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la quinta semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	Repeticiones					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	2.105	1.895	2.036	2.077	2.005	10.118	2.024
T ₂	1.977	2.268	1.927	2.000	1.973	10.145	2.029
T ₃	2.109	1.977	2.136	1.927	2.027	10.176	2.035
T ₄	2.050	2.086	2.232	2.018	2.086	10.472	2.094

Cuadro 6. Análisis de varianza de peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la primera semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamiento	3	0.00031	0.00010	0.54 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.00296	0.00019			
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 7. Análisis de varianza de peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la segunda semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamiento	3	0.00363	0.00121	3.27*	3.24	5.29
Error	16	0.00594	0.00037			
TOTAL	19					

* Significativo al 5%

Cuadro 8. Análisis de varianza de peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la tercera semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.01024	0.00341	0.12**	3.24	5.29
Error	16	0.00679	0.00042			
TOTAL	19					

** Significativo al 1%.

Cuadro 9. Análisis de varianza de peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la cuarta semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamiento	3	0.02259	0.00753	6.17**	3.24	5.29
Error	16	0.01957	0.00122			
TOTAL	19					

** Significativo al 1%.

Cuadro 10. Análisis de varianza de peso promedio por pollo por tratamiento y repetición a la quinta semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamiento	3	0.0162458	0.005415	0.54 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.158373	0.009898			
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 11. Incremento de peso por pollo por tratamiento y por repetición a la primer semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.291	0.291	0.295	0.275	0.305	1.454	0.291
T ₂	0.281	0.309	0.314	0.300	0.327	1.531	0.306
T ₃	0.314	0.300	0.309	0.318	0.291	1.532	0.306
T ₄	0.318	0.309	0.296	0.318	0.318	1.559	0.312

Cuadro 12. Incremento de peso por pollo por tratamiento y por repetición a la segunda semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.359	0.368	0.359	0.355	0.350	1.791	0.358
T ₂	0.341	0.346	0.336	0.346	0.286	1.665	0.333
T ₃	0.341	0.341	0.341	0.346	0.345	1.714	0.343
T ₄	0.346	0.368	0.381	0.350	0.354	1.799	0.360

Cuadro 13. Incremento de peso por pollo por tratamiento y repetición a la tercer semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.382	0.359	0.350	0.363	0.363	1.817	0.363
T ₂	0.355	0.336	0.359	0.377	0.350	1.777	0.355
T ₃	0.323	0.359	0.359	0.355	0.355	1.751	0.350
T ₄	0.368	0.365	0.400	0.395	0.355	1.883	0.377

Cuadro 14. Incremento de peso por pollo por tratamiento y repetición a la cuarta semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.400	0.382	0.364	0.428	0.373	1.947	0.389
T ₂	0.386	0.405	0.387	0.313	0.350	1.841	0.368
T ₃	0.359	0.377	0.396	0.408	0.445	1.985	0.397
T ₄	0.418	0.385	0.350	0.414	0.454	2.021	0.404

Cuadro 15. Incremento de peso por pollo por tratamiento y repetición a la quinta semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.391	0.222	0.386	0.372	0.346	1.717	0.343
T ₂	0.350	0.595	0.250	0.405	0.405	2.005	0.401
T ₃	0.495	0.336	0.463	0.241	0.337	1.872	0.374
T ₄	0.332	0.391	0.537	0.268	0.341	1.869	0.374

Cuadro 16. Análisis de varianza de incremento de peso por pollo por tratamiento y repetición a la primera semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.00123	0.00041	1.52 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.00424	0.00027			
TOTAL	19					

ns : No significativo

Cuadro 17. Análisis de varianza de incremento de peso por pollo por tratamiento y repetición a la segunda semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.00247	0.00082	0.005 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	2.42535	0.15158			
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 18. Análisis de varianza de incremento de peso por pollo por tratamiento y repetición a la tercera semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.00198	0.00066	2.64 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.00393	0.00025			
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 19. Análisis de varianza de incremento de peso por pollo por tratamiento y repetición a la cuarta semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.003629	0.001209	1.06 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.018316	0.0011448			
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 20. Análisis de varianza de incremento de peso por pollo por tratamiento y repetición a la quinta semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.008313	0.00277	0.27 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.16672	0.01042			
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 21. Consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición a la primera semana de ensayo (kgs).

Tratamientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.490	0.500	0.500	0.485	0.490	2.465	0.493
T ₂	0.490	0.454	0.460	0.490	0.464	2.358	0.472
T ₃	0.500	0.470	0.470	0.500	0.460	2.400	0.480
T ₄	0.460	0.480	0.480	0.460	0.468	2.348	0.469

Cuadro 22. Consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición a la segunda semana de ensayo (kgs).

Tratamientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.621	0.626	0.636	0.626	0.636	3.145	0.629
T ₂	0.618	0.598	0.596	0.632	0.604	3.048	0.610
T ₃	0.336	0.596	0.606	0.626	0.616	3.080	0.616
T ₄	0.606	0.596	0.616	0.606	0.604	3.028	0.606

Cuadro 23. Consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición a la tercera semana de ensayo (kgs).

Tratamientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.726	0.726	0.727	0.726	0.727	3.632	0.726
T ₂	0.727	0.725	0.726	0.727	0.726	3.631	0.726
T ₃	0.726	0.726	0.727	0.727	0.726	3.632	0.726
T ₄	0.727	0.727	0.726	0.725	0.726	3.631	0.726

Cuadro 24. Consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición a la cuarta semana de ensayo (kgs).

Tratamientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.834	0.816	0.829	0.822	0.824	4.125	0.825
T ₂	0.834	0.824	0.818	0.814	0.840	4.130	0.826
T ₃	0.824	0.814	0.834	0.844	0.840	4.156	0.831
T ₄	0.834	0.814	0.824	0.844	0.813	4.129	0.826

Cuadro 25. Consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición a -
la quinta semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	0.899	0.841	0.879	0.864	0.867	4.350	0.870
T ₂	0.887	0.869	0.861	0.859	0.879	4.355	0.871
T ₃	0.869	0.869	0.889	0.875	0.879	4.381	0.876
T ₄	0.859	0.869	0.879	0.879	0.868	4.354	0.871

Cuadro 26. Análisis de varianza de consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición a la primera semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.0016965	0.0005655	2.86 ^{ns}		
Error	16	0.0031624	0.0001976			
TOTAL	19					

ns : No significativo

Cuadro 27. Análisis de varianza de consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición a la segunda semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.00157	0.000524	3.63*	3.24	5.29
Error	16	0.002306	0.0001441			
TOTAL	19					

* Significativo al 5%.

Cuadro 28 : Análisis de varianza de consumo de alimentos por pollo por tratamiento y repetición a la tercera semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.000	0.00	0.00 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.000008				
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 29. Análisis de varianza de consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición a la cuarta semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.0001204	0.0000401	0.32 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.0019616	0.0001226			
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 30. Análisis de varianza de consumo de alimento por pollo por tratamiento y repetición a la quinta semana de ensayo (kgs).

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.000120	0.000040	0.22 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.002937	0.0001836			
TOTAL	19					

ns : No significativo

Cuadro 31. Conversión alimenticia por pollo por tratamiento y repetición a la primera semana de ensayo.

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	1.684	1.718	1.695	1.764	1.607	8.468	1.694
T ₂	1.744	1.469	1.465	1.633	1.419	7.730	1.546
T ₃	1.592	1.567	1.521	1.572	1.581	7.833	1.567
T ₄	1.447	1.553	1.622	1.447	1.472	7.541	1.508

Cuadro 32. Conversión alimenticia por pollo por tratamiento y repetición a la segunda semana de ensayo.

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	1.730	1.701	1.772	1.763	1.817	8.783	1.757
T ₂	1.812	1.728	1.774	1.827	2.112	9.253	1.851
T ₃	1.865	1.748	1.777	1.809	1.786	8.985	1.797
T ₄	1.751	1.620	1.617	1.731	1.707	8.426	1.685

Cuadro 33. Conversión alimenticia por pollo por tratamiento y repetición a la tercera semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	1.901	2.022	2.077	2.000	2.003	10.003	2.001
T ₂	2.048	2.158	2.022	1.928	2.074	10.230	2.046
T ₃	2.248	2.022	2.025	2.047	2.045	10.387	2.077
T ₄	1.976	1.992	1.815	1.835	2.045	9.663	1.933

Cuadro 34. Conversión alimenticia por pollo por tratamiento y repetición a la cuarta semana de ensayo (kgs).

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	2.085	2.136	2.277	1.921	2.209	10.628	2.126
T ₂	2.238	2.035	2.114	2.601	2.400	11.388	2.278
T ₃	2.295	2.160	2.106	2.069	1.888	11.518	2.104
T ₄	1.995	2.114	2.354	2.039	1.791	10.293	2.059

Cuadro 35. Conversión alimenticia por pollo por tratamiento y repetición a la quinta semana de ensayo.

Trata- mientos	REPETICIONES					Total	Medias
	I	II	III	IV	V		
T ₁	2.299	3.788	2.277	2.322	2.506	13.192	2.638
T ₂	2.597	1.461	3.444	2.121	2.170	11.793	2.359
T ₃	1.756	2.586	1.920	3.630	2.688	12.580	2.516
T ₄	2.587	2.223	1.637	3.280	2.545	12.272	2.454

Cuadro 36. Análisis de varianza de conversión alimenticia por pollo por -
tratamiento y repetición a la primera semana de ensayo.

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.09694	0.03231	4.49*	3.24	5.29
Error	16	0.11526	0.00720			
TOTAL	19					

* Significativo al 5%.

Cuadro 37. Análisis de varianza de conversión alimenticia por pollo por tra-
tamiento y repetición a la segunda semana de ensayo.

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamiento	3	0.07287	0.02429	2.43 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.1599	0.00999			
TOTAL	19					

ns : No significativo

Cuadro 38. Análisis de varianza de conversión alimenticia por pollo por tra-
tamiento y repetición a la tercera semana de ensayo.

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamientos	3	0.059245	0.019748	2.58 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.122347	0.007646			
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 39. Análisis de varianza de conversión alimenticia por pollo por -
tratamiento y repetición a la cuarta semana de ensayo.

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamiento	3	0.13542	0.04514	1.35 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	0.53412	0.03338			
TOTAL	19					

ns : No significativo.

Cuadro 40. Análisis de varianza de conversión alimenticia por pollo por tra-
tamiento y repetición a la quinta semana de ensayo.

<u>F. de V.</u>	<u>G.L.</u>	<u>S.C.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.C.</u>	<u>Ft. 5%</u>	<u>Ft. 1%</u>
Tratamiento	3	0.20609	0.06870	0.147 ^{ns}	3.24	5.29
Error	16	7.4505	0.46594			
TOTAL	19					

n.s. : No significativo.

Cuadro 41. Análisis económico

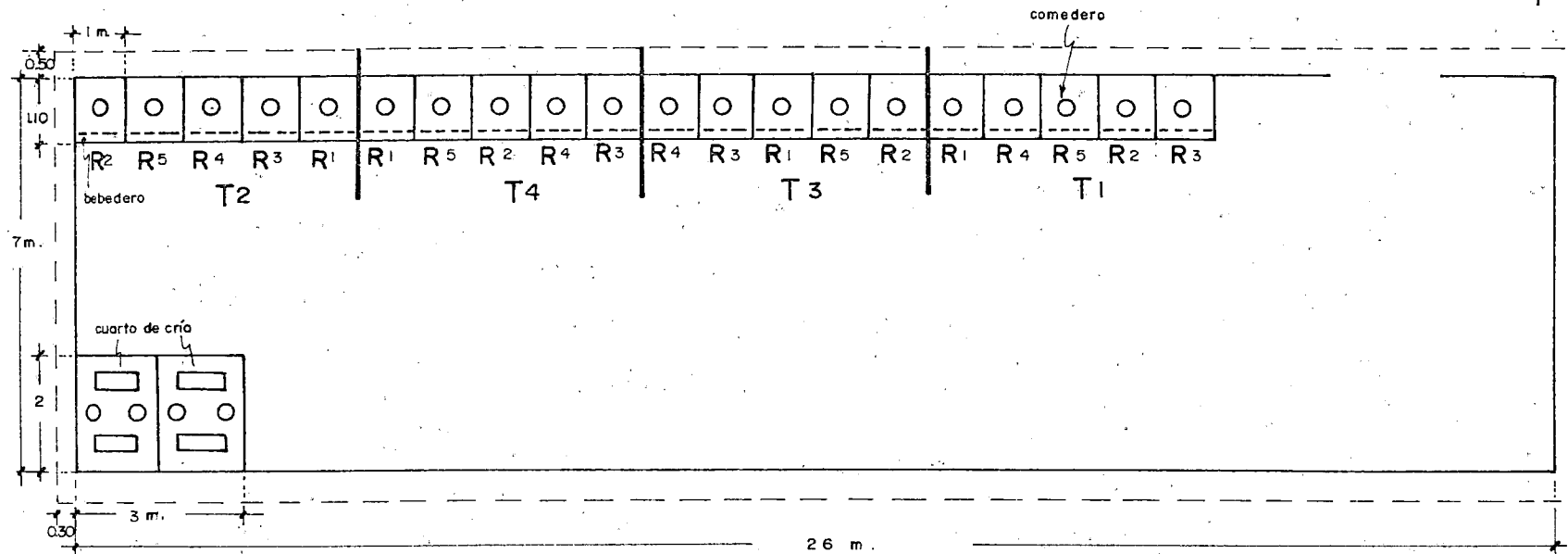
<u>CONCEPTO POR POLLO</u>	<u>T₁</u>	<u>T₂</u>	<u>T₃</u>	<u>T₄</u>
	----- COLONES -----			
- Costo por pollo de un día de nacido	1.30	1.30	1.30	1.30
- Consumo de alimento por pollo (kgs).	3.989	3.955	3.979	3.950
- Costos de consumo de alimentos.	6.75	6.69	6.73	6.69
- Vacuna	0.18	0.18	0.18	0.18
- Vitaminas y antibióticos	0.30	0.30	0.30	0.30
- Aliñado	0.33	0.33	0.33	0.33
- Energía eléctrica por pollo.	-	0.09	0.12	0.16
- Mano de obra	2.94	2.94	2.94	2.94
- Bolsa	0.03	0.03	0.03	0.03
- Total de costos	11.83	11.86	11.93	11.93
- Peso en canal en kgs.	1.80	1.80	1.81	1.81
- Precio de venta por kgs.	7.30	7.30	7.30	7.30
- Precio de venta por pollo.	13.14	13.14	13.24	13.24
- Ganancia por pollo	1.31	1.28	1.31	1.31

Cuadro 42. Consumo de concentrado semanal por tratamiento (Kgs).

Semana	Tratamiento	Concentrado Ofrecido	Concentrado Rechazado	Concentrado Consumido
3	T ₁	25.0	0.35	24.65
	T ₂	25.0	1.42	23.58
	T ₃	25.0	1.00	24.00
	T ₄	25.0	1.52	23.48
4	T ₁	31.82	0.35	31.47
	T ₂	31.82	1.42	30.40
	T ₃	31.82	1.00	30.82
	T ₄	31.82	1.52	30.30
5	T ₁	36.36	0.00	36.36
	T ₂	36.36	0.00	36.36
	T ₃	36.36	0.00	36.36
	T ₄	36.36	0.00	36.36
6	T ₁	43.18	1.95	42.23
	T ₂	43.18	1.90	42.28
	T ₃	43.18	1.64	41.54
	T ₄	43.18	1.91	42.27
7	T ₁	45.45	1.95	43.50
	T ₂	45.45	1.90	43.55
	T ₃	45.45	1.64	43.81
	T ₄	45.45	1.91	43.54

FIGURA 4

ESQUEMA DE GALERA PARA DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.



ESC. 1:125