UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

"ESTUDIO DE TRES DENSIDADES DE POBLACIÓN, EN EL ENGORDE DE POLLOS BROILER"

Tesis previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR:

FAUSTO JAVIER MOYA CAMPOS

DIRECTOR:

ING. MARCO ANDINO

CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA – NAPO – ECUADOR

JUNIO, 2012

ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE TRIBUNAL DE GRADO:

_____

Ing. Edison Samaniego MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____

Ing. Janeth Sánchez. VOCAL DEL TRIBUNAL

_____

Ing. Leo Rodríguez. VOCAL DEL TRIBUNAL

2012

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas e instituciones, que colaboraron de una u otra forma en la realización del presente trabajo de investigación:

Al Ing. Marco Andino Director de Tesis, por la orientación y dedicación para el desarrollo de la presente investigación.

A todos quienes conforman la Granja Avícola del Abuelo por la financiación, colaboración e invaluable ayuda en el trabajo experimental de campo.

A las autoridades y docentes de la Universidad Estatal Amazónica, por su colaboraron y apoyo en el desarrollo de la tesis.

A mis familiares y amigos por su apoyo constante e incondicional.

Fausto

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, la salud, la sabiduría, y por ser el amigo fiel que nunca falla.

A mis padres, quienes con sacrificio me brindaron su apoyo incondicional y con su ejemplo, consejos y dedicación me supieron inculcar valores.

A mi futura hijita y a mi esposa, quienes han sido fuente invaluable de inspiración y fortaleza.

A los docentes y compañeros estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica, que día a día durante mi formación, me han permitido ser parte fundamental de la familia universitaria.

Fausto

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido de la presente Tesis de Grado, le corresponde al autor; y la propiedad intelectual le corresponde a la Universidad Estatal Amazónica.

Fausto Javier Moya Campos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pág.

AGRADECIMIENTO iii
DEDICATORIA iv
RESPONSABILIDAD v
CAPÍTULO I 14
1 INTRODUCCIÓN 14
1.1 OBJETIVOS 16
1.1.1 Objetivo General 16
1.1.2 Objetivos específicos 16
1.2 HIPÓTESIS 17
1.2.1 Hipótesis general 17
1.2.2 Hipótesis específicas. 17
CAPÍTULO II 18
2 REVISIÓN DE LITERATURA 18
2.1 Factores que determinan la productividad y rentabilidad en climas tropicales 18
2.1.1 Factores fisiológicos 18
2.1.2 Factores ambientales 20
2.1.3 Factores de manejo 21
2.2 Parámetros que se evalúan en el engorde de pollos 22
2.2.1 Parámetros productivos 22
2.2.2 Parámetros económicos 24
2.3 Manejo de pollos broiler 26
2.3.1 Recibimiento del pollito BB 26
2.3.2 Suministro de alimento 26
2.3.3 Suministro de agua 26
2.3.4 Vacunación 27

2.3.5 Ventilación 28
2.3.6 Manejo de la luz 29
2.3.7 Bioseguridad 29
2.3.8 Bienestar animal 30
2.3.9 Limpieza y desinfección de galpones 30
2.3.10 Ingreso de la cama 30
2.3.11 Limpieza de camas 30
2.3.12 Manejo de la mortalidad 31
CAPÍTULO III 32
3 MATERIALES Y MÉTODOS 32
3.1 Localización 32
3.2 Condiciones meteorológicas 32
3.3 Instalaciones, equipos, materiales e insumos 32
3.3.1 Instalaciones 32
3.3.2 Equipos 32
3.3.3 Materiales 33
3.3.4 Insumos 33
3.4 Factores de estudio 34
3.4.1 Densidad poblacional de pollos (D) 34
3.4.2 Sexo de los pollos (S) 34
3.5 Tratamientos 34
3.6 Diseño experimental 34
3.7 Mediciones experimentales 35
3.7.1 Variables productivas 35
3.7.2 Variables económicas 35
3.8 Análisis de resultados 35

3.8.1 Análisis estadístico 35
3.8.2 Análisis aritmético 36
3.8.3 Análisis de valoración 36

3.9 Manejo del experimento 36

3.9.1 Instalaciones 36
3.9.2 Unidades experimentales 36
3.9.3 Línea genética 36
3.9.4 Programa de alimentación 37
3.9.5 Suministro de agua 37
3.9.6 Programa de vacunación 37
3.9.7 Preparación de galpón 38
3.9.8 Limpieza de camas 38
3.9.9 Desinfección periódica del galpón 38
3.9.10 Manejo de cortinas 38
3.9.11 Manejo de luz 39
3.9.12 Manejo de la mortalidad. 39
3.9.13 Pesaje de los pollos 39
3.9.14 Registro de la información 39
CAPÍTULO IV 40
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 40

4.1 Análisis productivo 40

4.1.1 Consumo de alimento 40
4.1.2 Ganancia de peso vivo 42
4.1.3 Ganancia diaria de peso 45
4.1.4 Conversión alimenticia 48
4.1.5 Mortalidad 50
4.1.6 Factor de Eficiencia Productiva 53

4.2 Análisis Económico 55

4.2.1 Costo de producción/kg de peso vivo 55

4.2.2 Utilidad/m^2 57
4.2.3 Eficiencia económica 59
CAPÍTULO V 61
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 61
5.1 Conclusiones 61
5.2 Recomendaciones 62
6 RESUMEN 63
7 SUMMARY 64
8 BIBIOGRAFÍA 65
9 ANEXOS 68

INDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1: Resultados del consumo de alimento (kg). 40
Cuadro 2: Análisis de varianza para el consumo de alimento. 40
Cuadro 3: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para el consumo de alimento (kg). 41
Cuadro 4: Prueba DMS al 5% aplicada al sexo para el consumo de alimento (kg). 41
Cuadro 5: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), para consumo de alimento (kg). 42
Cuadro 6: Resultados del la ganancia de peso vivo (kg). 42
Cuadro 7: Análisis de varianza para la ganancia de peso vivo. 43
Cuadro 8: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para la ganancia de peso vivo (kg). 43
Cuadro 9: Prueba DMS al 5% aplicada a al sexo para la ganancia de peso vivo (kg). 44
Cuadro 10: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos) para el consumo de alimento (kg). 44
Cuadro 11: Resultados de la ganancia diaria de peso (gramos) 45
Cuadro 12: Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso 45
Cuadro 13: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para la ganancia diaria de peso (gramos) 46
Cuadro 14: Prueba DMS al 5% aplicad al sexo en la ganancia diaria de peso (gramos). 46
Cuadro 15: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), en la ganancia diaria de peso 47
Cuadro 16: Resultados de la conversión alimenticia 48
Cuadro 17: Análisis de varianza para la conversión alimenticia 48
Cuadro 18: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para la conversión alimenticia. 48

Cuadro 19: Prueba DMS al 5% aplicada a los sexos para la conversión alimenticia. 49
Cuadro 20: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), en la conversión alimenticia (kg). 50
Cuadro 21: Resultados del porcentaje de mortalidad 50
Cuadro 22: Analisis de varianza para la mortalidad. 51
Cuadro 23: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para el porcentaje de mortalidad 51
Cuadro 24: Prueba DMS al 5% aplicada a los sexos para el porcentaje de mortalidad. 52
Cuadro 25: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), para el porcentaje de mortalidad. 52
Cuadro 26: Resultados del Factor de Eficiencia Productiva 53
Cuadro 27: Calificación aplicada a las densidades de población para el Factor de Eficiencia Productiva. 53
Cuadro 28: Calificación aplicada a los sexos para el Factor de Eficiencia Productiva. 54
Cuadro 29: Calificación aplicada a los tratamientos (interacciones) para el Factor de Eficiencia Productiva. 54
Cuadro 30: Resultados del costo de producción/kg de peso vivo (USD). 55
Cuadro 31: Resultados de la utilidad/m^2 57
Cuadro 32: Resultados de la Eficiencia Económica (Índice Ingalls-Ortiz) 59

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Fórmula para calcular el consumo de alimento/pollo 23
Figura 2: Fórmula para calcular la ganancia de peso vivo 23
Figura 3: Fórmula para calcular la ganancia diaria de peso 23
Figura 4: Fórmula para calcular la conversión alimenticia 23
Figura 5: Fórmula para calcular el porcentaje de mortalidad 24
Figura 6: Fórmula para calcular le factor de eficiencia productiva 24
Figura 7: Fórmula para calcular el costo de producción/kg de peso vivo 25
Figura 8: Fórmula para calcular le utilidad/m^2 25
Figura 9: Fórmula para calcular el Índice Ingalls-Ortíz 25
Figura 10: Costo de producción/kg de peso vivo en las densidades 55
Figura 11: Costo de producción/kg de peso vivo en el sexo 56
Figura 12: Costo de producción/kg de peso vivo en los tratamientos 56
Figura 13: utilidad/m^2 en las densidades de población 57
Figura 14: utilidad/m^2 para el sexo (USD). 58
Figura 15: utilidad/m^2 para los tratamientos (USD). 58
Figura 16: eficiencia económica (Índice Ingalls-Ortiz) para las densidades de población 59
Figura 17: eficiencia económica (Índice Ingalls-Ortiz) para el sexo 59
Figura 18: ficiencia económica (ïndice Ingalls-Ortiz) para los tratamientos ... 60

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Calificación del Factor de Eficiencia Productiva 24
Tabla 2: Programa de alimentación..... 37
Tabla 3: Plan de vacunación. 37

INDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1: Registro de la ganancia de peso vivo 68
Anexo 2: Registro de la conversión alimenticia 69
Anexo 3: Registro de la mortalidad..... 70
Anexo 4: Galpón donde se llevó a efecto la investigación..... 70
Anexo 5: Distribución de las unidades experimentales..... 71
Anexo 6: Factores de estudio y tratamientos..... 71

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

La avicultura en el Ecuador ha tenido un desarrollo muy importante en los últimos años, según datos de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE) en el lapso comprendido entre 1990 y 2009, la producción de pollos broiler creció en un 588%, constituyéndose en un 13% del Producto Interno Bruto (PIB) Agropecuario, esto se debe en especial a la creciente demanda de la población por el bajo precio, buena composición nutricional y buenas características organolépticas que favorecen su consumo, (Orellana 2009).

Las mejoras productivas logradas genéticamente en los pollos broiler, así como los avances en el aspecto nutricional han permitido incrementar considerablemente los rendimientos productivos y económicos, no obstante estas mejoras la han convertido en una especie susceptible a las condiciones ambientales en zonas tropicales, donde la gran mayoría de pequeños y medianos productores crían los pollos en galpones convencionales (abiertos) (Juacida R. 2006).

La falta de infraestructura adecuada para contrarrestar las condiciones adversas del ambiente, ha desencadenado en un mayor necesidad de poner en práctica muchas medidas y condiciones de manejo que buscan mejorar las condiciones de confort de los pollos, con la finalidad de obtener buenos parámetros productivos y económicos, permitiendo a los pequeños y medianos productores permanecer en un mercado altamente competitivo.

Esta investigación está enfocada al estudio de condiciones de manejo que permitan mejorar las condiciones de confort y el rendimiento de los pollos, considerando que un factor importante es determinar la cantidad adecuada de pollos que se deben ubicar por metro cuadrado en un galpón convencional, con

estos antecedentes se consideró necesario realizar estudio de tres densidades de población que se vienen manejando en diversas granjas avícolas en zonas tropicales de la Amazonía y el país, cuyo estudio permitirá realizar una evaluación productiva y económica para determinar su eficiencia, con el fin de proporcionar resultados e información a productores, investigadores, docentes, estudiantes y personas interesadas en la producción de pollos broiler, que con un análisis breve puedan tomar decisiones oportunas, para ser más eficientes y competitivos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar la productividad y rentabilidad en el engorde de pollos broiler, mediante el estudio de tres densidades de población en un galpón convencional, en la Granja Avícola Del Abuelo (GADA), cantón Arosemena Tola, provincia de Napo.

1.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso vivo, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y mortalidad).
- Evaluar la eficiencia productiva mediante el Factor de Eficiencia Productiva.
- Evaluar los parámetros económicos (costo de producción/kg de peso vivo y la utilidad/m^2).
- Evaluar la eficiencia Económica, mediante el Índice Ingalls-Ortiz.

1.2 HIPÓTESIS

1.2.1 Hipótesis general

- Ho: No existen diferencias significativas en la productividad, entre densidades de población, sexos e interacciones.

  Ho: $\overline{x}1=\overline{x}2=\overline{x}3=\overline{x}4=\overline{x}5=\overline{x}6$

- Ha: Existen diferencias significativas en la productividad, entre densidades de población, sexos e interacciones.

  Ha: $\overline{x}1\neq\overline{x}2\neq\overline{x}3\neq\overline{x}4\neq\overline{x}5\neq\overline{x}6$

1.2.2 Hipótesis específicas.

- Existen diferencias significativas en los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, ganancia diaria de alimento conversión alimenticia y mortalidad) entre densidades de población, sexos e interacciones.
- Existen diferencias significativas en la eficiencia productiva entre densidades de población, sexos e interacciones.
- Existen diferencias significativas en los parámetros económicos (costo de producción/kg de peso vivo y la utilidad/m^2), entre densidades de población, sexos e interacciones.
- Existen diferencias significativas en la eficiencia económica entre densidades de población, sexos e interacciones.

CAPÍTULO II

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Factores que determinan la productividad y rentabilidad en climas tropicales

2.1.1 Factores fisiológicos

2.1.1.1 La genética

Las líneas genéticas en pollos broiler en la actualidad son mucho más productivas y eficientes con una mayor velocidad de crecimiento, mejor conversión alimenticia, satisfaciendo las necesidades de un mercado que busca cada vez mejorar los parámetros productivos, lo que ha provocado que se convierta en una especie con requerimientos y exigencias de condiciones ambientales optimas para aprovechar su alto potencial genético, ya que una infraestructura inadecuada con condiciones ambientales adversas la convertiría en una especie susceptible a las zonas tropicales, por esto es importante que los pollos tengan un manejo adecuado y óptimo para poder expresar su potencial genético, (Nilipour, 2004).

2.1.1.2 El desarrollo del corazón y pulmones

En los últimos años se han desarrollado líneas genéticas, con una mayor velocidad de crecimiento, pero proporcionalmente el tamaño del corazón y pulmones no crecen proporcionalmente al crecimiento del pollo, consecuentemente las altas temperaturas provocan que los pollos sean más susceptibles al estrés calórico y sean más propensos a la mortalidad, (Nilipour, 2004).

2.1.1.3 Crecimiento acelerado

Los pollos por su tasa acelerada de crecimiento, deben comer mucho alimento para sostener la demanda nutricional de su cuerpo. Comer tanto alimento y

digerirlo también genera mucho calor dentro de la cavidad interna y puede matarlos. Estudios revelan que un pollito recién nacido con 42 gramos de peso, puede pesar más de 75 veces su peso original a los 49 días de edad. Sin duda esto no sucede con ningún otro tipo de animal. (Nilipour, 2004).

*2.1.1.4 **Mecanismos de disipación de calor***

Los pollos no pueden sudar, debido a que no tienen las glándulas sudoríparas, además están cubiertas con plumas, lo que les dificulta disipar el calor que se genera dentro de su cuerpo y el del ambiente, causando un aumento considerable de la temperatura corporal. A pesar de ello los pollos desarrollan otros mecanismos que les permite disipar el calor:

Convección: lo realizan abriendo sus alas para perder el exceso de calor corporal al aire libre alrededor del ave, para aumentar la superficie de su piel.

Ventilación: al estar los pollos al contacto con el aire circulando a una velocidad, estos al entrar en contacto disipan el exceso de calor corporal.

Conducción: es un mecanismo para disipar el exceso de calor corporal directamente o con otros objetos como la cama, piso, paredes, etc. Generalmente observamos que los pollos se están bañando en la cama y les gusta sentarse debajo de los bebedores, donde cae agua y la cama es más húmeda.

Evaporación: estos tres métodos naturales utilizados por los pollos para perder el calor normalmente funcionan bien y eficientemente sin generar calor. Sin embargo, cuando hay temperaturas excesivas, combinadas con un alto porcentaje de humedad relativa, estos tres métodos no funcionan bien, pues los pollos comienzan a jadear. Con el jadeo los pollos pueden disminuir su temperatura, siendo el método principal de las aves para perder calor, pudiendo disipar más de 500 calorías/gramo de agua que evaporen.

2.1.2 Factores ambientales

2.1.2.1 ***El clima***

Hernández y Petrone (2005), Considera que los pollos de broiler generalmente no se deben criar en climas cálidos, debido a que son altamente susceptibles al estrés calórico por su rápido crecimiento, metabolismo acelerado y por las altas densidades de población que se utilizan durante la crianza. Esto según Pedersen y Thomsen (2000), se debe a que los pollos tienen deficiencias en sus mecanismos de disipación de calor corporal, que se acentúan por la falta de glándulas sudoríparas y presencia de plumas. Por ello en climas tropicales se considera que el manejo debe realizarse bajo criterios técnicos que permitan garantizar la producción.

2.1.2.2 ***La temperatura***

Los pollitos no tienen la capacidad de regular su temperatura corporal durante sus primeros días de vida, la capacidad de termorregulación eficiente la alcanzan hasta los 14 días de edad, por ello es fundamental garantizar una adecuada temperatura de la cama y ambiental, para evitar cambios bruscos de temperatura, lo que daría lugar a trastornos y una mayor susceptibilidad a las enfermedades, (COBB 2008).

Fraga, (1999), señala que en el trópico durante los meses calurosos del año la productividad en la avicultura tiende a afectarse, consecuentemente las granjas de producción intensiva, en especial las de pollos broiler presentan bajos rendimientos por problemas de confort que existen dentro de los galpones (Ramírez et al., 2005). Por otra parte Hernández y Petrone (2005), señalan que la temperatura ideal al interior de un galón para los pollitos de un día de edad es de 32 °C; a medida que éste crece, su intervalo de comodidad se amplía, por lo que en las últimas semanas del ciclo productivo requiere una temperatura de 18 a 24 °C.

2.1.2.3 ***La humedad Relativa***

Banda (2005), considera que la humedad relativa es la cantidad de agua almacenada en el aire en forma de vapor de agua y que generalmente las fuentes de humedad en el interior de un galpón son las excretas, fugas en bebederos y vapor de agua eliminado por las aves. Según AVIAGEN (2010) es necesario supervisar diariamente el nivel de HR en el galpón, porque si cae por debajo del 50% durante la primera semana, el ambiente estará seco y polvoriento; los pollitos comenzarán a deshidratarse, afectando su rendimiento y serán más susceptibles a sufrir problemas respiratorios. Por otra parte si la HR, es mayor al 70% el ave aumenta la frecuencia respiratoria ya que los pulmones no pueden absorber la HR presente en el ambiente; si esto se combina con temperaturas elevadas, el ave llega a un momento que no puede jadear para eliminar el calor del cuerpo, aumentando la sensación térmica y como consecuencia la postración y muerte (Millar, 2001).

2.1.2.4 ***La calidad del aire***

Los principales contaminantes del aire en el ambiente de la nave son polvo, amoníaco, dióxido de carbono, monóxido de carbono y exceso de vapor de agua. Cuando sus niveles son demasiado altos dañan el tracto respiratorio de los pollos y disminuyen su eficiencia respiratoria y se reduce el rendimiento general. La exposición continua al aire contaminado y a la humedad desencadena enfermedades como ascitis o enfermedad respiratoria crónica, afecta a la regulación de la temperatura y genera cama de mala calidad, (AVIGEN 2010).

2.1.3 Factores de manejo

2.1.3.1 ***Densidad de población en galpones convencionales***

Según Rodríguez (2007), la densidad de población es una medida importante y se la determina dividiendo el total de aves para la superficie. Según AVIAGEN (2010), la densidad de población es a la larga, una decisión basada en la

economía y el bienestar animal, influyendo en el bienestar, rendimiento, uniformidad de las aves y en la calidad del producto, para determinar una densidad adecuada se considera: el peso vivo final, la edad al sacrificio, el clima, el tipo y sistema de galpón y los equipos de ventilación.

*2.1.3.2 **Engorde por sexos separados***

Las ventajas de criar a las aves por sexos separados se maximizan cuando los machos y las hembras se colocan en galpones separadas, esto permite manejar mejor la alimentación, la iluminación y la densidad de población, mejorando la uniformidad del lote.

Los machos crecen más rápido y su eficiencia alimenticia es mayor, en caso de que los lotes sexados se coloquen en un mismo galpón dividido, bajo un ambiente común y con el mismo suministro de alimento, se deberá planificar un manejo óptimo de crecimiento para cada sexo, sin que se limiten factores el uno al otro, (AVIAGEN, 2010).

2.2 Parámetros que se evalúan en el engorde de pollos

Durante cada etapa del desarrollo del lote existen diferentes indicadores que van midiendo y determinando los parámetros productivos y económicos que se constituyen en los indicadores técnicos para medir la eficiencia productiva y económica, permitiendo realizar una evaluación del manejo que se ejecuta en una explotación determinada (Molero, et al., 2001).

2.2.1 Parámetros productivos

*2.2.1.1 **Consumo de alimento/pollo***

El consumo de alimento se determina (figura 1) mediante el registro y control del alimento que se proporciona a un lote de pollos durante toda la etapa de engorde, este valor dividiéndole para el número de pollos del lote (Rodriguez, 2007).

Figura 1: Fórmula para calcular el consumo de alimento/pollo

$$\text{Consumo de alimento/pollo} = \frac{Consumo\ del\ lote\ (kg)}{No\ de\ pollos}$$

2.2.1.2 ***Ganancia de peso vivo***

Es el promedio de ganancia de peso que los pollos tuvieron durante toda su etapa de engorde vida, este valor se obtiene (figura 2) de la división del peso final menos el peso inicial, (Rodríguez, 2007).

Figura 2: Fórmula para calcular la ganancia de peso vivo

$$Ganancia\ de\ peso\ vivo = Peso\ final\ (kg) - Peso\ inicial\ (kg)$$

2.2.1.3 ***Ganancia diaria de peso***

Es el promedio de ganancia de peso que el ave tuvo por cada día de vida. Se calcula (figura 3) dividiendo el peso promedio final menos el peso inicial para la edad de faenamiento en días, (Rodríguez, 2007).

Figura 3: Fórmula para calcular la ganancia diaria de peso

$$\text{Ganancia diaria de peso} = \frac{Ganancia\ de\ peso\ vivo\ (gramos)}{Etapa\ de\ crianza\ (días)}$$

2.2.1.4 ***Conversión alimenticia***

La conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como (figura 4) la relación entre el alimento consumido con el peso que gana durante su etapa de vida, considerando que cuando el valor es menor, la eficiencia del ave es mayor, (Rodríguez, 2007).

Figura 4: Fórmula para calcular la conversión alimenticia

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{Consumo\ de\ alimento\ (kg)}{Ganancia\ de\ peso\ vivo\ (kg)}$$

2.2.1.5 ***Mortalidad***

El porcentaje de mortalidad se calcula (figura 5), dividiendo la cantidad de pollos muertos en el proceso de crianza para el número total de aves ingresadas y esto se multiplica por 100, (Rodríguez, 2007).

Figura 5: Fórmula para calcular el porcentaje de mortalidad

$$\text{Ganancia diaria de peso} = \frac{No\ de\ pollos\ muertos}{No\ de\ pollos\ iniciados}\ \text{x}\ 100$$

El mismo autor señala que la mortalidad del segundo al cuarto día está estrechamente relacionada con el proceso de incubación; mientras que Pérez *et al.*, (1998), señala que la mortalidad de las últimas semanas de vida se debe a las condiciones de manejo.

*2.2.1.6 **Factor de Eficiencia Productiva***

El factor de Eficiencia Productiva, se utiliza para comparar los diferentes lotes dentro de una granja, entre granjas. Este parámetro relaciona varios criterios como son; duración del periodo de crianza, peso vivo, viabilidad y conversión alimenticia (figura 6), los cuales se analizan en conjunto para evaluar en forma rápida cual lote fue más eficiente productivamente (Molero 2001).

Figura 6: Fórmula para calcular le factor de eficiencia productiva

$$FEP = \frac{Viabilidad\ (\%)\ x\ Peso\ vivo\ (Kg)}{Periodo\ de\ crianza\ (días)\ x\ Conversión\ alimenticia}\ \text{x}\ 100$$

Tabla 1: Calificación del Factor de eficiencia Productiva

VALOR	VALORACIÓN
270-279	INSUFICIENTE
280-289	MALO
290-299	REGULAR
300-309	NEUTRO
310-319	BUENO
320-329	MUY BUENO
330…..	EXCELENTE

Fuente: García y Lucas (2010).

2.2.2 Parámetros económicos

*2.2.2.1 **Costo de producción/kg de peso vivo***

Una de las más importantes medidas es sin duda alguna el costo por kilogramo de peso vivo y se calcula (figura 7) dividiendo los egresos de un lote para la producción en kilogramos. Mientras más eficientes seamos en el proceso de

crianza y se utilicen los recursos en forma óptima, permitirá ser más eficientes y competitivos (Rodríguez, 2007).

Figura 7: Fórmula para calcular el costo de producción/kg de peso vivo

$$CP/kgPV = \frac{Costo\ de\ producción\ del\ lote\ (USD)}{Cantidad\ de\ peso\ vivo\ producidos\ (kg)}$$

*2.2.2.2 **Utilidad/m^2***

La utilidad depende de poder elevar al máximo la eficiencia productiva de los pollos, cumpliendo con las consideraciones técnicas de alimentación, sanidad y manejo. La utilidad se la calcula (figura 8) restando los Ingresos de los Egresos del lote y dividiéndole para la superficie, (AVIAGEN, 2010).

Figura 8: Fórmula para calcular le utilidad/m^2

$$Utilidad/m2 = \frac{Ingresos\ (USD) - Egresos(USD)}{\text{Superficie (m2)}}$$

*2.2.2.3 **Eficiencia económica (Índice Ingalls- Ortiz)***

Ingalls (1998) considera que los costos contables, constituyen la mejor forma de saber el balance de la empresa y evolución del ciclo productivo, el índice Ingalls-Ortiz (IOR), permite complementar el análisis en forma rápida la utilidad desde un punto de vista económico al finalizar el ciclo productivo, y se calcula (figura 9) dividiendo el Ingreso total para el Egresos.

Figura 9: Fórmula para calcular el Índice Ingalls-Ortíz

$$Índice\ Ingalls - Ortiz = \frac{Ingresos\ (USD)}{\text{Egresos (USD)}}$$

Es importante enfatizar que el IOR no sustituye la determinación de los costos contables, si no que corresponden a un complemento en el análisis económico de los ciclos productivos, los cuales permiten comparar la eficiencia económica entre lotes.

2.3 Manejo de pollos broiler

2.3.1 Recibimiento del pollito BB

Cuatro horas antes que el pollito ingrese al galpón se debe tener toda la logística preparada, agua; alimento; temperatura, una vez en el galpón se debe sacarles de los cartones lo más pronto posible para que ingieran agua y alimento. Además los pollitos experimentan una serie de transiciones críticas durante los primeros días de vida, lo cual afecta la forma en que las aves reciban los nutrientes. Por esta razón, el manejo durante este período es esencial para el óptimo rendimiento del lote, (AVIAGEN, 2010).

2.3.2 Suministro de alimento

COBB 2005, Señala que los requerimientos de nutrientes en los pollos de engorde generalmente disminuyen con la edad, por ende la mayoría de las compañías alimentan a sus aves con múltiples dietas intentando acercarse a los requerimientos reales de las aves. De todas formas, los requerimientos de las aves no cambian abruptamente en días específicos, sino que cambian continuamente a través del tiempo.

La respuesta fisiológica y natural de los pollos que sufren estrés por calor es la de comer menos, esto por el calor extra generado en la digestión, el metabolismo y la absorción. El problema es que los pollos no saben que va a venir el calor y a las horas de más calor están en el proceso de digestión del alimento consumido en la mañana, por lo que el uso de un programa adecuado enfocado a este punto es fundamental, donde se deben incluir programas de restricción del consumo de alimento antes y durante las horas calurosas.

2.3.3 Suministro de agua

COBB, (2005) señala que el agua es un nutriente esencial que impacta virtualmente todas y cada una de las funciones fisiológicas, forma parte de un 65 a un 78% de la composición corporal de un ave, dependiendo de su edad. Además sostiene que el consumo de agua está influenciado por la temperatura,

humedad relativa, composición de la dieta y la tasa de ganancia de peso. Por ende es esencial para una producción eficiente del pollo de engorde la calidad del agua, que incluyen pH, niveles de minerales y el grado de contaminación microbiana. Por ende recomienda sanitizar el agua con cloro utilizando Hipoclorito de sodio (NaOCl‾ cloro de uso doméstico). Por otra parte recomienda que se sebe suministrar a los pollos agua fresca y limpia con un flujo adecuado en los bebederos, estos a su vez deben garantizar que la altura del borde del bebedero sea igual a la altura del lomo del pollo, cuando está parada normalmente y señala que la temperatura ideal del agua es de 10 a 14 °C, por ende en climas cálidos los tanques deben estar colocados bajo sombra.

2.3.4 Vacunación

COBB 2005, Señala que las reproductoras son vacunadas contra un número de enfermedades para que efectivamente transmitan anticuerpos a los pollitos. Estos anticuerpos sirven para proteger a los pollitos durante la etapa temprana de su crecimiento. Sin embargo los anticuerpos no protegen a las aves a través de toda la etapa de crecimiento. Por lo tanto para prevenir ciertas enfermedades es necesario vacunar a los pollitos en la planta de incubación y/o en la granja. El calendario de vacunación debe basarse en el nivel de anticuerpos maternos, la enfermedad en particular y la historia de enfermedades de campo de una granja. El éxito de un programa de vacunación ciertamente depende de la correcta administración de las vacunas, siguiendo las recomendaciones específicas de los fabricantes. Por otra parte señala que cuando se administre por agua de bebida se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- Asegurarse que la vacuna sea almacenada a la temperatura recomendada por el fabricante.
- Vacunar temprano durante la mañana para reducir el estrés producido, especialmente en temporadas de altas temperaturas.
- Evitar utilizar agua rica en iones metálicos (hierro y cobre).
- El pH del agua debe estar entre 5,5 y 7,5,

- Asegurar un rápido consumo de la vacuna privando a las aves de agua por un periodo máximo de una hora antes de comenzar la administración de la vacuna.
- Preparar la vacuna en un contenedor limpio, libre de desinfectantes, químicos y materia orgánica.
- Utilizar un colorante para la vacuna aprobado por el fabricante para determinar cuando las líneas de agua estén cargadas de vacuna y para determinar el número de aves que han consumido la vacuna.
- Suspender el uso de cloro 72 horas antes de la vacunación.
- Mezclar 2,5 gramos de leche descremada por litro de agua.
- Preparar la solución de leche descremada veinte minutos antes de administrar la vacuna para asegurar que la leche en polvo ha neutralizado cualquier cloro residual presente en el agua.
- Abrir cada frasco de vacuna dentro de la mezcla de agua y estabilizador.
- Enjuagar completamente cada frasco de vacuna.
- Verter la vacuna preparada, en el tanque principal o en los bebederos manuales.
- Caminar suavemente entre las aves para estimular el consumo de agua y para lograr un consumo más uniforme.
- lograr que la vacuna se consuma en un período de 1 a 2 horas.

2.3.5 Ventilación

North, (1993), considera que la ventilación consiste en remover el aire que ha permanecido por algún tiempo en el interior del galpón y que ha adquirido calor, agua, gases tóxicos, polvo y olores, los cuales en su conjunto pueden resultar perjudiciales para las aves,.

La ventilación natural se refiere a galpones abiertos provistas de cortinas completas, La ventilación natural implica abrir uno o dos lados del galpón para permitir que las corrientes de aire fluya hacia el interior y a través de ésta,

consecuentemente cuando hace calor, las cortinas se bajan para permitir la entrada del aire y cuando hace frío se cierran para restringir el flujo del aire. Además es recomendable en días cálidos con poco viento, encender los ventiladores para proporcionar un efecto de enfriamiento por viento. (AVIAGEN, 2010).

2.3.6 Manejo de la luz

AVIAGEN, (2010), recomienda que los programas de iluminación deben proporcionar un fotoperiodo prolongado, de 23 horas de luz las primeras etapas de crecimiento, hasta los 7 días de edad y una hora de oscuridad para que se acostumbren a la falta de luz en caso que falta la corriente eléctrica.

2.3.7 Bioseguridad

COBB (2005), considera que la bioseguridad es una estrategia general o una serie de medidas empleadas para excluir enfermedades infecciosas del sitio de producción, para el efecto es esencial la prevención de enfermedades con un amplio plan de vacunación y medidas sanitarias regidas por amplio programa de bioseguridad, que involucra una secuencia de planeación, implementación y control, donde se deben considerar algunos aspectos básicos:

- Mantener el número de visitantes a la granja en un mínimo y suministrarles ropa y botas para ingresar a la granja.
- Mantener la granja bien cercada y evitar el ingreso de mascotas.
- Ninguna otra especie avícola debe ser mantenida en la granja.
- El control de plagas debe ser planeado y verificado regularmente.
- Toda el área circundante alrededor de los galpones debe estar libre de vegetación, basuras y equipos no utilizados que pueda alojar plagas.
- Mantener los pediluvios necesarios para el ingreso de personas y vehículos, además es importante cubrir los pediluvios para evitar la dilución por lluvia o exposición al sol. La solución desinfectante de los pediluvios debe ser reemplazada cuando esté sucia.

- Es recomendable alojar en las granjas una sola edad para reducir el ciclo de agentes patógenos y/o vacunales dentro de la granja.
- Los pollos deben provenir de lotes de reproductoras similares por edades y con el mismo estatus vacunal.
- Es esencial un tiempo adecuado de descanso entre lotes.
- Los equipos y materiales se deben lavar con un desinfectante antes del ingreso al galpón y su instalación.
- Realizar análisis del agua por lo menos una vez al año para medir los niveles de minerales y la calidad microbiana.

2.3.8 Bienestar animal

El bienestar animal se refieren al suministro adecuado de agua y alimento, con condiciones climáticas buenas y sostenibles dentro del galpón, e incidencia mínima de dermatitis en el cojinete o almohadilla plantar, (AVIAGEN, 2010).

2.3.9 Limpieza y desinfección de galpones

AVIAGEN, (2010), recomienda que los galpones y todo el equipo se deben limpiar y desinfectar a fondo antes de que llegue el material de cama, también se deben limpiar las áreas que las rodean.

2.3.10 Ingreso de la cama

AVIAGEN, (2010), recomienda que el material de cama debe extenderse homogéneamente, a una profundidad de 8-10 cm., y este debe ser desinfectado.

2.3.11 Limpieza de camas

Banda, (2005), considera que las excretas son la principal fuente de humedad dentro del galpón, ya que contienen entre 65 y 80 % de agua, presentándose el mayor volumen de excretas en las últimas semanas de vida, por ende es necesario la limpieza periódica para garantizar el confort.

2.3.12 Manejo de la mortalidad

El tratamiento oportuno de la mortalidad es esencial para un programa efectivo de prevención de enfermedades. Un cadáver descompuesto actúa como un vector para las enfermedades y atrae insectos. Las opciones para el desecho varían mucho dependiendo de la localización y de la legislación local. Invocado comúnmente como una alternativa ambientalmente amiga, que produce un producto fertilizante viable. (COBB 2005).

El manejo de la mortalidad se la debe realizar atreves del compostaje, garantizando la correcta descomposición de la mortalidad. (CONAVE 2010)

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El presente trabajo de investigación se desarrolló en un galpón convencional en la Granja Avícola Del Abuelo, ubicada en el km 52 de la vía Puyo-Tena, a 520msnm, en el Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo-Ecuador.

3.2 Condiciones meteorológicas

La temperatura promedio bajo sombra está alrededor de los 25ºC, la humedad relativa del 80% al 90% y las precipitaciones de 3000mm a 3500mm por año.

3.3 Instalaciones, equipos, materiales e insumos

3.3.1 Instalaciones

- Se utilizaron 180m^2, divididas en 18 jaulas de 10m^2 c/u. dispuestas en un galpón de 280m^2 (anexo 4).

3.3.2 Equipos

- Bomba de aspersión manual;
- Bomba de aspersión a motor;
- Flameadora gas (soplete);
- Calefactores a gas;
- Medidor de cloro y pH;
- Balanza;
- Termómetros ambientales;
- Bandejas de plástico;
- Comederos plásticos de tolva;
- Bebederos manuales;

- Bebederos automáticos;
- Tanques de agua;
- Cocina Industrial;
- Cámara fotográfica;
- Flash memory;
- Computadora

3.3.3 Materiales

- Biológicos (Pollitos broiler)
- Malla soldada multiuso;
- Alambre de amarre;
- Rastrillo;
- Escobas;
- Pala;
- Libro de campo;
- Papel bond;
- Lapicero;
- Tablero apoya manos.

3.3.4 Insumos

- Alimento (Pre-inicial, inicial, crecimiento y engorde);
- Vitaminas (Vitamínico A, D3 y E con electrolitos y Complejo B);
- Antibióticos; (Tilosina y Sulfas);
- Vacunas (Newcastle y Gumboro);
- Antiparasitario (Ivermectina oral para aves);
- Desinfectante (Glutaldehido, Formaldehido y Glioxal);
- Fungicida (Sulfato de cobre);
- Agua clorada;
- Energía eléctrica (Luz).
- Gas industrial.

3.4 Factores de estudio

Los factores de estudio considerados en la investigación fueron la densidad poblacional y el sexo de los pollos.

3.4.1 Densidad poblacional de pollos (D)

En el experimento se consideraron tres densidades de población:

- **Densidad 1:** 7 pollos/$m^{2,}$
- **Densidad 2:** 8 pollos/$m^{2,}$
- **Densidad 3:** 9 pollos/$m^{2,}$

3.4.2 Sexo de los pollos (S)

En el experimento se separaron a los pollos por su sexo en machos y hembras.

- **Sexo 1** (machos)
- **Sexo 2** (hembras)

3.5 Tratamientos

El experimento se constituyó por seis tratamientos:

- Tratamiento 1: 7 machos/m^2
- Tratamiento 2: 7hembras/m^2
- Tratamiento 3: 8 machos/m^2
- Tratamiento 4: 8 hembras/m^2
- Tratamiento 5: 9 machos/m^2
- Tratamiento 6: 9 hembras/m^2

3.6 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo factorial 3x2, para tres densidades de población por dos sexos, con tres repeticiones por tratamiento, conformándose así la investigación en 18 unidades

experimentales. Donde cada unidad experimental tuvo una superficie de 10 m^2 y constó de un número de 70, 80 y 90, pollos de acuerdo a los tratamientos.

3.7 Mediciones experimentales

3.7.1 Variables productivas

- Consumo de alimento
- Ganancia de peso vivo
- Ganancia diaria de peso
- Conversión alimenticia.
- Porcentaje de mortalidad
- Eficiencia productiva (Factor de Eficiencia Productiva)

3.7.2 Variables económicas

- Costo de producción/kg de peso vivo
- Utilidad/m^2
- Eficiencia económica (Índice Ingalls-Ortiz)

3.8 Análisis de resultados

3.8.1 Análisis estadístico

Se aplicó un Análisis de Varianza, mediante la distribución de Fisher al 1% y 5%. El análisis se complementó con la prueba de significación de Tukey al 5% para las densidades de población e interacciones (densidades x sexo) y la prueba de significación DMS al 5% para el sexo.

Se aplicó a las variables productivas: consumo de alimento, ganancia de peso vivo, ganancia diaria de peso y porcentaje de mortalidad;

Todos los cálculos se realizaron en el programa informático-estadístico INFOSTAT.

3.8.2 Análisis aritmético

Se aplicó mediante diferencias aritméticas de las medias a los parámetros económicos (costos de producción/kg de peso vivo, utilidad/m^2 y eficiencia económica).

3.8.3 Análisis de valoración

Se aplico según la escala de valoración de Lucas y García (2010), para la variable Factor de Eficiencia Productiva (tabla1).

3.9 Manejo del experimento

3.9.1 Instalaciones

La investigación se llevo a efecto en una superficie de 180$m^{2,}$ Distribuidos en 18 corrales de 10m^2, Las características que posee el galpón son: piso de cemento, pared de bloque de 0,40m de altura y malla galvanizada para cerramiento de 2,0m, el techo está provisto de duratecho en dos aguas con palomera y estructura de madera (anexo 4).

3.9.2 Unidades experimentales

La investigación estuvo compuesta de 18 unidades experimentales, con un área de 10m^2 de superficie por unidad, separadas por malla soldada multiuso de 0,5m de altura, donde se albergaron 70, 80 y 90 pollos por unidad, para las densidades de población de 7, 8 y 9 pollos/m^2 respectivamente, tanto en hembras como en machos (anexo 5).

3.9.3 Línea genética

En la investigación se utilizaron pollitos recién nacidos de la línea genética Cobb 500.

3.9.4 Programa de alimentación

Consistió con el suministro a voluntad de balanceado pellet de una marca comercial que garantizó en su formulación el contenido nutricional (tabla 2) en cuatro fases de acuerdo con el programa de alimentación de la Granja.

Tabla 2: Programa de alimentación

FASE	PERIODO (DÍAS)	PROTEÍNA (MIN) %	GRASA CRUDA (MAX) %	FIBRA CRUDA (MAX) %	CENIZAS (MAX) %	HUMEDAD (MAX) %
Pre-inicial	0 – 7	23%	7%	3%	5%	13%
Inicial	8 – 14	21%	4%	4%	5%	13%
Crecimiento	15 – 28	20%	5%	4%	6%	13%
Engorde	29 – 42	18%	5%	4%	6%	13%

Fuente: Granja Avícola del Abuelo

3.9.5 Suministro de agua

El agua a utilizar fue tratada con cloro, donde se garantizó una concentración de 1 a 3 ppm, para ello se verificaba regularmente con el medidor de cloro.

En la investigación se colocó un bebedero automático de campana por cada unidad experimental.

3.9.6 Programa de vacunación

La vacunación se la realizó en función del plan de manejo de la granja, que lo vienen aplicando sin tener eventualidades ni contratiempos (tabla 3).

Tabla 3: Plan de vacunación.

EDAD	VACUNA	VÍA DE APLICACIÓN
6 días	Gumboro	Oral (en el agua de bebida)
7 días	Newcasttle	Oral (en el agua de bebida)
14 días	Gumboro	Oral (en el agua de bebida)
21días	Newcasttle	Oral (en el agua de bebida)

Fuente: Granja Avícola del Abuelo.

3.9.7 Preparación de galpón

El galpón se inició a prepararlo con tres semanas de anticipación a la llegada del pollito bb, procediendo a retirar la pollinaza, inmediatamente se procedió a la limpieza, flameado y desinfección del galpón, cumpliendo así, con el vacio sanitario de 15 días. Luego se procedió a desinfectar e ingresar la cama (viruta), los materiales y los equipos.

3.9.8 Limpieza de camas

La limpieza de camas se lo realizó periódicamente una vez por semana, utilizando un rastillo y ubicando el material en un sacos de para su retiro del galpón.

3.9.9 Desinfección periódica del galpón

Esta desinfección durante la preparación del galpón con una dosis de 5ml/L de agua y durante el manejo de las aves posterior a la limpieza de camas una vez por semana con una dosis de 2,5ml/L. de agua, con un producto comercial que tiene en su composición lo siguiente:

- Amonio Cuaternario 61,5 g/L.
- Glutaraldehido 58 g/L.
- Formaldehido 84,4 g/L.
- Glyoxaly19,0 g/L.
- Isopropanol 40,0g/L.

3.9.10 Manejo de cortinas

Durante los primeros días se mantuvo totalmente alzadas las cortinas, donde se logró mantener una temperatura estable de 30 a 32 ºC, posteriormente se fueron bajando las cortinas durante el día hasta quitarlas por completo al finalizar la tercera semana.

3.9.11 Manejo de luz

Se realizó según la recomendación de AVIAGEN (2010), donde recomiendan proporcionar 23 horas diarias de luz, con la finalidad que se acostumbren a la oscuridad en caso de no haber energía eléctrica.

3.9.12 Manejo de la mortalidad.

Se lo realizó por la mañana y por la tarde con el retiro y registro, transporte de la mortalidad a la compostera para su adecuada descomposición.

3.9.13 Pesaje de los pollos

El pesaje de los pollos se lo realizo semanalmente (0, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días de edad).

3.9.14 Registro de la información

Se la realizó en un cuaderno de apuntes y hojas de registros todos los días, según las actividades planteadas.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis productivo

4.1.1 Consumo de alimento

Cuadro 1: Resultados del consumo de alimento (kg).

DENSIDADES	SEXO			
	Machos	Hembras	$\sum$	$\overline{x}$
7 Pollos/m^2	5,00	4,57	9,57	4,79
8 Pollos/m^2	4,80	4,37	9,17	4,58
9 Pollos/m2	4,97	4,38	9,35	4,68
$\sum$	14,77	13,32	28,09	
$\overline{x}$	4,92	4,44		

Cuadro 2: Análisis de varianza para el consumo de alimento.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Consumo de Alimento (Kg)	18	1,00	1,00	0,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,18	5	0,24	913,90	<0,0001
Densidad (pollos/m2)	0,12	2	0,06	236,38	<0,0001
sexo: 1=Machos; 2=Hembras	1,03	1	1,03	3992,97	<0,0001
Densidad (pollos/m2)*sexo:..	0,03	2	0,01	51,89	<0,0001
Error	3,1E-03	12	2,6E-04		
Total	1,19	17			

El análisis de varianza (Cuadro 2), para el Consumo de Alimento, presenta diferencias altamente significativas para las densidades de población, los sexos y las interacciones (densidades de población x sexos).

Cuadro 3: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para el consumo de alimento (kg).

Densidad (pollos/m2)	Medias	n	E.E.			
7,00	4,79	6	0,01	A		
9,00	4,68	6	0,01		B	
8,00	4,58	6	0,01			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población en el consumo de alimento (cuadro 3), presenta tres rangos: A, B y C, donde la densidad de 7 pollos/m^2 se ubica en el rango A, presentando significativamente un mayor consumo de alimento.

Los resultados demuestran que la densidad de 7 pollos/m^2, tuvo un mayor consumo de alimento con un promedio de 4,79 kg/pollo. Estos resultados confirman los resultados de Lana et al. (2001b), Moreira et al., (2004), García y Lucas (2010) y Andrade y Cedeño (2010), quienes también evaluaron el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento productivo, demostrando que la densidad más baja tiene el mayor consumo de alimento.

Cuadro 4: Prueba DMS al 5% aplicada al sexo para el consumo de alimento (kg).

Error: 0,0225 gl: 12

sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.		
1,00	4,87	10	0,05	A	
2,00	4,44	8	0,05		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La Prueba DMS al 5% aplicada a los sexos en el consumo de alimento (cuadro 4), presenta dos rangos: A y B, donde los machos se ubican en el rango A, presentando un consumo significativamente mayor de alimento.

Los resultados demuestran que los machos tuvieron un consumo mayor de alimento con 4,92 kg/pollo, superando a las hembras que tienen un consumo de 4,44 kg/pollo. Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al., (2004), que también evaluó el efecto de las densidades de población en el

rendimiento y se considera que se debe fundamentalmente a que los machos tienen un mayor índice de crecimiento.

Cuadro 5: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), para consumo de alimento (kg).

Densidad (pollos/m2)	sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.			
7,00	1,00	5,00	3	0,01	A		
9,00	1,00	4,97	3	0,01	A		
8,00	1,00	4,80	3	0,01		B	
7,00	2,00	4,57	3	0,01			C
9,00	2,00	4,38	3	0,01			D
8,00	2,00	4,37	3	0,01			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones para el consumo de alimento (cuadro 5), presenta cuatro rangos: A, B, C y D, donde la interacción de 7 y 9 machos/m^2, se ubican en el rango A, que presentan un significativamente un mayor consumo de alimento.

Los resultados demuestran que la interacción de 7 y 9 pollos machos/m^2 presentaron un mayor consumo de alimento con un promedio de de 5kg y 4,79 kg/pollo respectivamente. Estos resultados permiten establecer que los machos menor densidad por tener mayor espacio pierden energía, provocando un mayor consumo de alimento, mientras que los de la más alta densidad está ligada a las presiones ambientales que sufren y la energía que pierden al regular su temperatura mediante el jadeo, consecuentemente sus requerimientos de alimento aumentan para compensar las pérdidas de energía.

4.1.2 Ganancia de peso vivo

Cuadro 6: Resultados del la ganancia de peso vivo (kg).

DENSIDADES	SEXO			
	Machos	Hembras	$\sum$	$\overline{x}$
7 Pollos/m^2	2,76	2,37	5,13	2,57
8 Pollos/m^2	2,72	2,33	5,05	2,53
9 Pollos/m^2	2,66	2,29	4,95	2,48
$\sum$	8,14	6,99	15,13	
$\overline{x}$	2,71	2,33		

Cuadro 7: Análisis de varianza para la ganancia de peso vivo.

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Ganancia de Peso (Kg)	18	0,98	0,96	1,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,67	5	0,13	93,81	<0,0001
Densidad (pollos/m2)	0,03	2	0,01	9,20	0,0038
sexo: 1=Machos; 2=Hembras	0,64	1	0,64	450,24	<0,0001
Densidad (pollos/m2)*sexo:..	5,8E-04	2	2,9E-04	0,20	0,8189
Error	0,02	12	1,4E-03		
Total	0,68	17			

El análisis de varianza (Cuadro 7), para la ganancia de peso vivo, presentan diferencias altamente significativas para las densidades de población y los sexos, mientras que para las interacciones (densidades de población x sexos), no presentan diferencias significativas.

Cuadro 8: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para la ganancia de peso vivo (kg).

Densidad (pollos/m2)	Medias	n	E.E.		
7,00	2,57	6	0,02	A	
8,00	2,52	6	0,02	A	B
9,00	2,47	6	0,02		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% para las densidades de población en la ganancia de peso vivo (cuadro 8), presenta dos rangos: A y B, donde la densidad de 7 y 8 pollos/m^2, se ubican en el rango A, presentando significativamente una mayor ganancia de peso vivo.

Los resultados demuestran que las densidades de 7 y 8 pollos/m^2, presentan una mayor ganancia de peso con 2,57 y 2,52kg/pollo respectivamente. Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al., (2004), quien también evaluó el efecto de las densidades de población de pollos sexados sobre el rendimiento productivo y consideró que mientras se aumenta la densidad de población la ganancia de peso vivo disminuye, esto permite determinar que existe una relación inversamente proporcional entre la ganancia de peso y la densidad de población, concordando con lo que expresa Rodríguez (2007),

donde establece que al engordar pollos con altas densidades, las presiones ambientales aumentan, consecuentemente se reducen los índices productivos.

Cuadro 9: **Prueba DMS al 5% aplicada a al sexo para la ganancia de peso vivo (kg).**

sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.		
1,00	2,71	9	0,01	A	
2,00	2,33	9	0,01		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La Prueba DMS al 5% aplicada a los sexos en la ganancia de peso vivo (cuadro 9), presenta dos rangos: A y B, donde los machos se ubican en el rango A, presentando significativamente una mayor ganancia de peso vivo.

Los resultados demuestran que los machos presentan una mayor ganancia de peso con 2,71kg/pollo, superando a las hembras que tuvieron 2,33kg./pollo. Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al. (2004), que también evaluó el efecto de la densidad de población en pollos sexados sobre el rendimiento productivo, esto se debe fundamentalmente por su mayor consumo de alimento y a la mayor velocidad de crecimiento de los machos.

Cuadro 10: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos) para el consumo de alimento (kg).

Densidad (pollos/m2)	sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.			
7,00	1,00	2,76	3	0,02	A		
8,00	1,00	2,72	3	0,02	A	B	
9,00	1,00	2,66	3	0,02		B	
7,00	2,00	2,37	3	0,02			C
8,00	2,00	2,33	3	0,02			C
9,00	2,00	2,29	3	0,02			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% para las interacciones (densidades de población x sexos), en la ganancia de peso vivo (cuadro 10), presenta tres rangos: A, B y C, donde las interacciones de 7 y 8 pollos machos/m^2, se ubican en el rango A, presentando significativamente una mayor ganancia de peso vivo.

Los resultados demuestran que la interacción de 7 y 8 pollos machos/m^2 presentan una mayor ganancia de peso vivo con 2,76 y 2,72kg/pollo respectivamente. Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al. (2004), que también evaluó el efecto de la densidad de población en pollos sexados, sobre el rendimiento productivo, donde los machos de las densidades más bajas presentaron mayor ganancia de peso vivo.

4.1.3 Ganancia diaria de peso

Cuadro 11: Resultados de la ganancia diaria de peso (gramos)

DENSIDADES	SEXO			
	Machos	Hembras	$\sum$	$\overline{x}$
7 Pollos/m^2	65,73	56,50	122,23	61,12
8 Pollos/m^2	64,63	55,57	120,2	60,10
9 Pollos/m^2	63,20	54,60	117,8	58,90
$\sum$	193,56	166,67	360,23	
$\overline{x}$	64,52	55,56		

Cuadro 12: Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Ganancia Diaria de Peso (g..	18	0,97	0,96	1,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	376,90	5	75,38	93,25	<0,0001
Densidad (pollos/m2)	14,77	2	7,39	9,14	0,0039
sexo: 1=Machos; 2=Hembras	361,81	1	361,81	447,59	<0,0001
Densidad (pollos/m2)*sexo:..	0,32	2	0,16	0,20	0,8214
Error	9,70	12	0,81		
Total	386,60	17			

El análisis de varianza (Cuadro 12), para la ganancia diaria de peso presenta diferencias altamente significativas para las densidades de población y los sexos, mientras que para las interacciones (densidades de población x sexos), no se presentan diferencias significativas.

Cuadro 13: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para la ganancia diaria de peso (gramos)

Densidad (pollos/m2)	Medias	n	E.E.		
7,00	61,12	6	0,37	A	
8,00	60,10	6	0,37	A	B
9,00	58,90	6	0,37		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población en la ganancia diaria peso (cuadro 13), presenta dos rangos: A y B, donde la densidad de 7 y 8 pollos/m^2, se ubican en el rango A, presentando significativamente una mayor ganancia diaria de peso.

Los resultados demuestran que las densidades de 7 y 8 pollos/m^2, presentan una mayor ganancia diaria de peso con 61,12 y 60,10 gramos/día/pollo. Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al. (2004), que también evaluó el efecto de las densidades de población en pollos sexados sobre el rendimiento productivo, donde el mismo autor y Rodríguez (2007), establecen que mientras más altas sean las densidades de población, las presiones ambientales aumentan sobre los pollos, por consiguiente se reducen los índices productivos.

Cuadro 14: Prueba DMS al 5% aplicad al sexo en la ganancia diaria de peso (gramos).

sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.		
1,00	64,52	9	0,30	A	
2,00	55,56	9	0,30		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La Prueba DMS al 5% aplicada a los sexos en la ganancia diaria de peso (cuadro 14), presenta dos rangos: A y B, donde los machos se ubican en el rango A, presentando significativamente una mayor ganancia diaria de peso.

Los resultados demuestran que los machos presentan una mayor ganancia diaria de peso con 64,52gramos/día/pollo, superando a las hembras que tienen 55,56g/día/pollo. Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al.

(2004), que también evaluó el efecto de la densidad de población en pollos sexados, sobre el rendimiento productivo y se puede establecer que esto se debe fundamentalmente por su mayor consumo de alimento y al mayor índice de crecimiento que presentan los machos.

Cuadro 15: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), en la ganancia diaria de peso

Densidad (pollos/m2)	sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.			
7,00	1,00	65,73	3	0,52	A		
8,00	1,00	64,63	3	0,52	A	B	
9,00	1,00	63,20	3	0,52		B	
7,00	2,00	56,50	3	0,52			C
8,00	2,00	55,57	3	0,52			C
9,00	2,00	54,60	3	0,52			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), en la ganancia diaria peso (cuadro 15), presenta tres rangos: A, B y C, donde las interacciones de 7 y 8 pollos machos/m^2, se ubican en el rango A, presentando significativamente una mayor ganancia diaria de peso.

Los resultados demuestran que la interacción de 7 y 8 pollos machos/m^2 presentan una ganancia diaria de peso mayor, con 65,73 y 64,63gramos/día/pollo respectivamente. Estos resultados permiten determinar que los machos criados a bajas densidades ganan diariamente más peso y corroboran los resultados de Moreira, et al (2004), que también evaluó el efecto de la densidad de población en pollos sexados, sobre el rendimiento productivo, donde los machos de las densidades más bajas presentaron una mayor ganancia diaria de peso, esto se debe fundamentalmente al mayor consumo de alimento y a la mayor ganancia de peso.

4.1.4 Conversión alimenticia

Cuadro 16: Resultados de la conversión alimenticia

DENSIDADES	SEXO			
	Machos	Hembras	$\sum$	$\overline{x}$
7 Pollos/m^2	1,81	1,91	3,72	1,86
8 Pollos/m^2	1,77	1,88	3,65	1,82
9 Pollos/m^2	1,87	1,91	3,78	1,89
$\sum$	5,45	5,70	11,15	
$\overline{x}$	1,82	1,90		

Cuadro 17: Análisis de varianza para la conversión alimenticia

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Conversión Alimenticia	18	0,88	0,82	1,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,05	5	0,01	16,96	<0,0001
Densidad (pollos/m2)	0,02	2	0,01	12,89	0,0010
sexo: 1=Machos; 2=Hembras	0,03	1	0,03	51,73	<0,0001
Densidad (pollos/m2)*sexo:..	4,4E-03	2	2,2E-03	3,63	0,0584
Error	0,01	12	6,1E-04		
Total	0,06	17			

El análisis de varianza (Cuadro 17), para la conversión alimenticia, presenta diferencias significativas para las densidades de población y los sexos, mientras que las interacciones (densidades de población x sexos) presentan diferencias significativas.

Cuadro 18: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para la conversión alimenticia.

Densidad (pollos/m2)	Medias	n	E.E.		
8,00	1,82	6	0,01	A	
7,00	1,86	6	0,01		B
9,00	1,89	6	0,01		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para la Conversión Alimenticia (cuadro 18), presenta dos rangos: A y B, donde la densidad de 8pollos/m^2, se ubica en el rango A, presentando significativamente una mejor conversión Alimenticia.

Los resultados demuestran que la densidad de 8 pollos/m^2, tuvo la mejor conversión alimenticia de 1,82. Estos resultados corroboran los resultados de García y Lucas (2010), que evaluó el efecto de la densidad de población en el engorde de pollos, donde la densidad de 8 pollos/m^2, obtuvo la mejor conversión alimenticia, según el mismo autor considera que esta densidad es óptima para los trópicos, demostrando un equilibrio productivo, porque las densidad altas, sufren las inclemencias del clima Tropical, mientras que densidades bajas permiten que los pollos pierdan energía al movilizarse por disponer de mucho espacio.

Cuadro 19: Prueba DMS al 5% aplicada a los sexos para la conversión alimenticia.

sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.		
1,00	1,82	9	0,01	A	
2,00	1,90	9	0,01		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La Prueba DMS al 5% aplicada a los sexos para la conversión alimenticia (cuadro 19), presenta dos rangos: A y B, donde los machos se ubican en el rango A, presentando significativamente una mejor conversión alimenticia.

Los resultados demuestran que los machos tienen una mejor conversión alimenticia con un valor de 1,82 superando a las hembras que presentan un valor de 1,90. Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al. (2004), que también evaluó el efecto de la densidad de población en pollos sexados, sobre el rendimiento productivo, estableciendo que ello se debe a la mayor velocidad de crecimiento y eficiencia alimenticia que poseen los machos.

Cuadro 20: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), en la conversión alimenticia (kg).

Densidad (pollos/m2)	sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.			
8,00	1,00	1,77	3	0,01	A		
7,00	1,00	1,81	3	0,01	A	B	
9,00	1,00	1,87	3	0,01		B	C
8,00	2,00	1,88	3	0,01		B	C
9,00	2,00	1,91	3	0,01			C
7,00	2,00	1,91	3	0,01			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), para la conversión alimenticia (cuadro 20), presenta tres rangos: A, B y C, donde las interacciones de 8 y 7 pollos machos/m^2, se ubican en el rango A, presentando significativamente una mejor conversión alimenticia.

Los resultados demuestran que las interacciones de 8 y 7 pollos machos/m^2, presentaron la mejor conversión alimenticia con 1,77 y 1,81 respectivamente. Estos resultados permiten establecer que los machos criados con bajas densidades tienen la mejor conversión y corroboran los resultados de Moreira et al. (2004), que también evaluó el efecto de las densidades de población en pollos sexados, sobre el rendimiento productivo, donde determinó que los machos a bajas densidades tienen mayor eficiencia alimenticia.

4.1.5 Mortalidad

Cuadro 21: Resultados del porcentaje de mortalidad

DENSIDADES	SEXO			
	Machos	Hembras	$\sum$	$\overline{x}$
7 Pollos/m^2	2,38	0,48	2,86	1,43
8 Pollos/m^2	2,50	0,83	3,33	1,67
9 Pollos/m^2	3,33	0,74	4,07	2,04
$\sum$	8,21	2,05	10,26	
$\overline{x}$	2,74	0,68		

Cuadro 22: Analisis de varianza para la mortalidad.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Mortalidad %	18	0,67	0,53	53,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20,82	5	4,16	4,91	0,0112
Densidad (pollos/m2)	1,13	2	0,56	0,66	0,5329
sexo: 1=Machos; 2=Hembras	19,00	1	19,00	22,39	0,0005
Densidad (pollos/m2)*sexo:..	0,69	2	0,35	0,41	0,6736
Error	10,18	12	0,85		
Total	31,00	17			

El análisis de varianza (Cuadro 22), para la mortalidad, presenta diferencias altamente significativas para el sexo y no significativas para las densidades de población y las interacciones (densidades de población x sexos).

Cuadro 23: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para el porcentaje de mortalidad

Densidad (pollos/m2)	Medias	n	E.E.	
7,00	1,43	6	0,38	A
8,00	1,67	6	0,38	A
9,00	2,04	6	0,38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% aplicada a las densidades de población para el porcentaje de mortalidad total (cuadro 23), presenta un solo rango A, consecuentemente se considera que no existen diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad entre densidades.

Los resultados demuestran que no existen diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad, por otra parte Molero et al., (2001), considera que mortalidades por encima del 4% repercuten económicamente en la producción, consecuentemente se determina que la mortalidad es relativamente baja.

Cuadro 24: Prueba DMS al 5% aplicada a los sexos para el porcentaje de mortalidad.

sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.		
2,00	0,68	9	0,31	A	
1,00	2,74	9	0,31		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La Prueba DMS al 5% aplicada a los sexos para el porcentaje de mortalidad total (cuadro 24), presenta dos rangos: A y B, donde las hembras se ubican en el rango A, presentando significativamente el menor porcentaje de mortalidad.

Los resultados demuestran que las hembras presentan el menor porcentaje de mortalidad con un promedio de 0,68%, a diferencia de los machos que presentan el 2,74% de mortalidad. Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al. (2004), que también evaluó el efecto de la densidad de población en pollos sexados, sobre el rendimiento productivo y determinó que los machos tienen un mayor porcentaje de mortalidad.

Cuadro 25: Prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), para el porcentaje de mortalidad.

Densidad (pollos/m2)	sexo: 1=Machos; 2=Hembras	Medias	n	E.E.		
7,00	2,00	0,48	3	0,53	A	
9,00	2,00	0,74	3	0,53	A	
8,00	2,00	0,83	3	0,53	A	B
7,00	1,00	2,38	3	0,53	A	B
8,00	1,00	2,50	3	0,53	A	B
9,00	1,00	3,33	3	0,53		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

La prueba de Tukey al 5% aplicada a las interacciones (densidades de población x sexos), para la mortalidad (cuadro 25), presenta dos rangos: A y B, donde las del rango presentan un menor porcentaje de mortalidad.

Los resultados demuestran que las interacciones entre las densidades de población y el sexo no presentan diferencias significativas, a excepción de los 9 pollos machos/m^2, que presenta la mayor mortalidad. Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al. (2004), que también evaluó el efecto

de la densidad de población en pollos sexados sobre el rendimiento productivo, donde los machos con una alta densidad presentan un mayor porcentaje de mortalidad, por otra parte Molero et al., (2001), considera que mortalidades por encima del 4% repercuten económicamente en la producción, consecuentemente se determina que la mortalidad es relativamente baja.

4.1.6 Factor de Eficiencia Productiva

Cuadro 26: Resultados del Factor de Eficiencia Productiva

DENSIDADES	SEXO			
	Machos	Hembras	$\sum$	$\overline{x}$
7 Pollos/m^2	360	298	658	329
8 Pollos/m^2	363	299	662	331
9 Pollos/m^2	332	288	620	310
$\sum$	1055	885	1940	
$\overline{x}$	351	295		

Cuadro 27: Calificación aplicada a las densidades de población para el Factor de Eficiencia Productiva.

DENSIDADES	$\overline{x}$	CALIFICACIÓN
7 Pollos/m2	329	Muy bueno
8 Pollos/m2	331	Excelente
9 Pollos/m2	310	Bueno

De acuerdo con la tabla de calificación de la eficiencia productiva (Tabla 1) establecida por García y Lucas (2010), se valoró los resultados, donde la densidad de 8 pollos/m^2, tuvo la mejor eficiencia productiva con la valoración de excelente, mientras que la densidad de 7 pollos/m^2 tuvo una muy buena eficiencia productiva y la densidad de 9 pollos/m^2, tuvo una buena eficiencia productiva.

Estos resultados demuestran la densidad de población de 8 pollos/m^2, presentó la mejor eficiencia productiva, mostrando el mejor rendimiento, donde se maximiza el potencial genético de los pollos y la calidad del alimento.

Cuadro 28: Calificación aplicada a los sexos para el Factor de Eficiencia Productiva.

DENSIDADES	$\overline{x}$	CALIFICACIÓN
Machos	351	Excelente
Hembras	295	Regular

De acuerdo con la tabla de calificación de la eficiencia productiva (tabla 1) establecida por García y Lucas (2010), se valoró los resultados del factor de eficiencia productiva (cuadro 30), donde los machos presentan mejor eficiencia productiva con un valor de 351 (excelente) con respecto a las hembras presentaron una valoración de 295 (regular).

Estos resultados corroboran los resultados de Moreira et al. (2004), que también evaluó el efecto de la densidad de población en pollos sexados sobre el rendimiento productivo y lo descrito por AVIAGEN (2010), que describe que los machos son más eficientes en la productividad.

Cuadro 29: Calificación aplicada a los tratamientos (interacciones) para el Factor de Eficiencia Productiva.

TRATAMIENTOS	$\overline{x}$	CALIFICACIÓN
T1 (7 Machos/m^2)	360	Excelente
T2 (7 Hembras/ m^2)	298	Regular
T3 (8 Machos/ m^2)	363	Excelente
T4 (8 Hembras/ m^2)	299	Regular
T5 (9 Machos/ m^2)	332	Excelente
T6 (9 Hembras/ m^2)	288	Malo

De acuerdo con la tabla de calificación del Índice de la Eficiencia Productiva (tabla 1), establecida por García y Lucas (2010), se valoro los resultados de la eficiencia productiva (cuadro 31), donde los tratamientos T3, T1 Y T5 (8, 7 y 9 machos/m^2), con valores de 363, 360 y 332 respectivamente con una valoración de excelente eficiencia productiva; mientras que los tratamiento T4 y T2 (8 y 7 hembras/m^2) con valores de 299 y 298 respectivamente tuvieron

una eficiencia productiva regular y el tratamiento T6 (9 hembras/m^2) con un valor de 288, una mala eficiencia productiva.

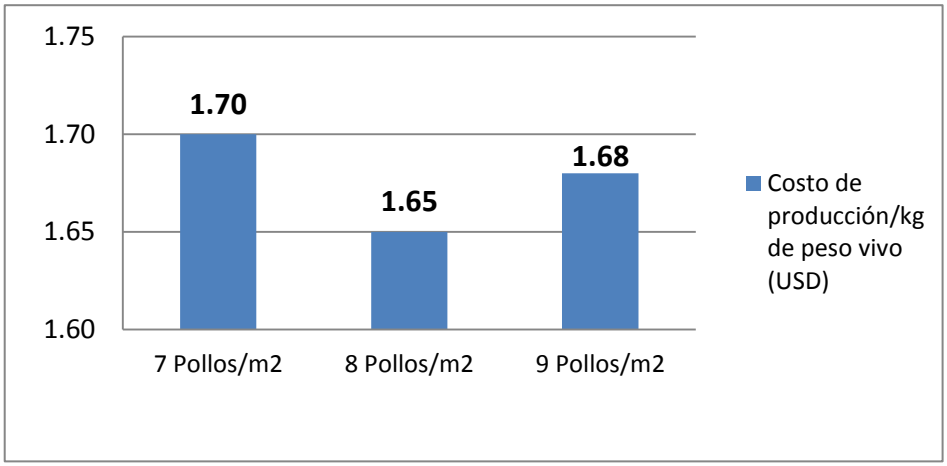
4.2 Análisis Económico

4.2.1 Costo de producción/kg de peso vivo

Cuadro 30: Resultados del costo de producción/kg de peso vivo (USD).

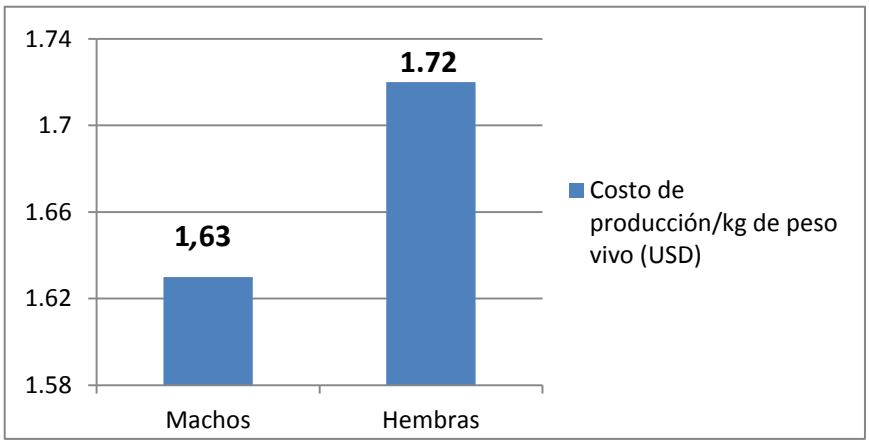
DENSIDADES	SEXO			
	Machos	Hembras	$\sum$	$\overline{x}$
7 Pollos/m^2	1,64	1,76	3,40	1,70
8 Pollos/m^2	1,59	1,71	3,30	1,65
9 Pollos/m^2	1,66	1,71	3,37	1,68
$\sum$	4,89	5,18	1940	
$\overline{x}$	1,63	1,72		

Figura 10: Costo de producción/kg de peso vivo en las densidades



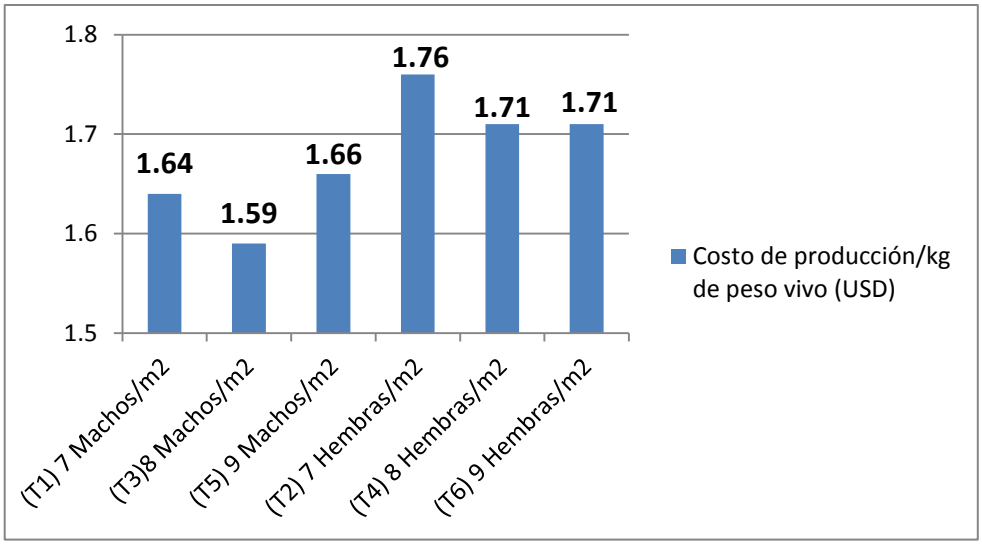
Los resultados (figura 10) demuestran que la densidad de población de 8 pollos/m^2, presenta el menor costo de producción con 1,65 dólares/kg de peso vivo, reflejando los buenos resultados obtenidos en los parámetros productivos que presenta dicha densidad de población, estos resultados según Rodríguez (2007), permitirá que la empresa, tenga más oportunidades de competir y mantenerse en un mercado altamente competitivo.

Figura 11: Costo de producción/kg de peso vivo en el sexo



Los resultados (figura 11) demuestran que los machos presentan un menor costo con 1,63 dólares/kg de peso vivo. Este resultado se debe a la mayor eficiencia productiva y económica que poseen los machos.

Figura 12: Costo de producción/kg de peso vivo en los tratamientos



Los resultados (figura 12) demuestran que en los machos el tratamiento T3 (8 machos/$m^{2)}$, tienen el menor costo de producción con 1,59 dólares/kg de peso vivo y en las hembras los tratamientos T4 (8hembras/m^2) y T6 (9hembras/m^2) presentan el menor costo lo que permiten tener una mayor posibilidad de competir y mantenerse en el mercado, estos resultados según Rodríguez

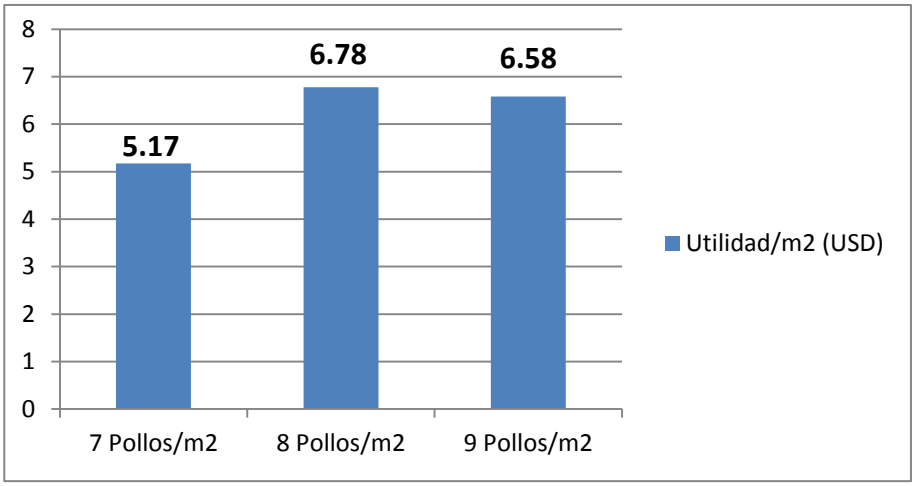
(2007), permitirán que la empresa, tenga más oportunidades de competir y mantenerse en un mercado altamente competitivo.

4.2.2 Utilidad/m^2

Cuadro 31: Resultados de la utilidad/m^2

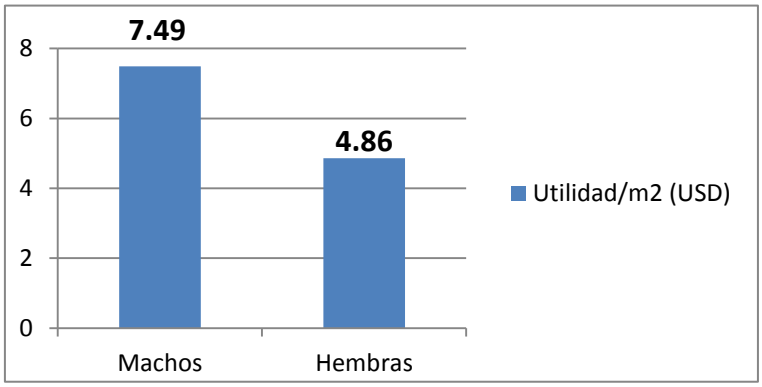
	SEXO			
DENSIDADES	Machos	Hembras	$\sum$	$\overline{x}$
7 Pollos/m2	6,56	3,77	10,33	5,17
8 Pollos/m2	8,39	5,16	13,55	6,78
9 Pollos/m2	7,52	5,64	13,16	6,58
$\sum$	22,47	14,57	37,04	
$\overline{x}$	7,49	4,86		

Figura 13: utilidad/m^2 en las densidades de población



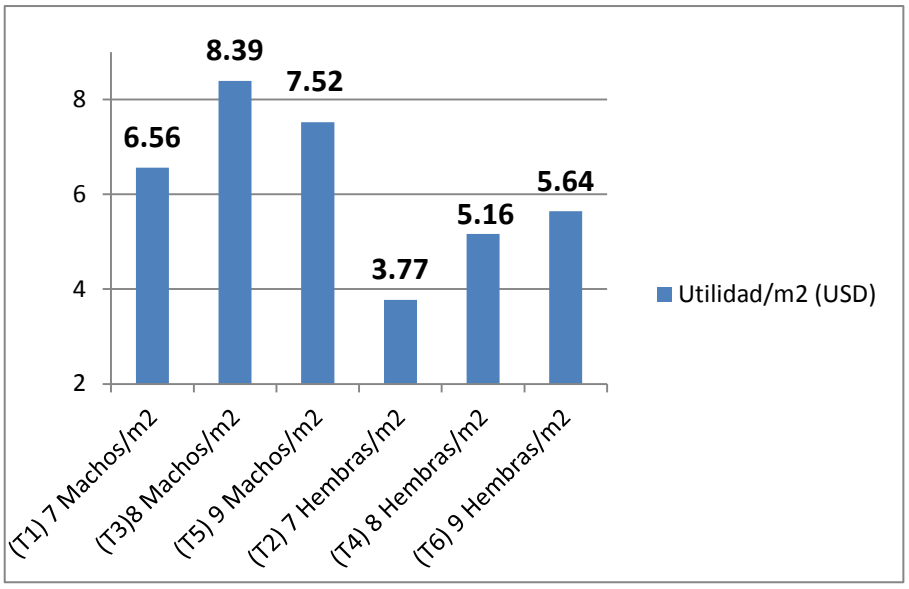
Estos resultados (figura 13) demuestran que la densidad de 8 pollos/m^2, tiene la mayor utilidad con 6,77 dólares/m^2, reflejando los mejores resultados productivos que ha tenido, consecuentemente presenta mayores ingresos para el productor.

Figura 14: utilidad/m^2 para el sexo (USD).



Los resultados (figura 14) demuestran que los machos presentan mayor utilidad con 7,49 dólares/m^2, superando a las hembras que tienen una utilidad de 4,86 dólares/m^2, estos resultados reflejan la mayor productividad y eficiencia de los machos.

Figura 15: utilidad/m^2 para los tratamientos (USD).



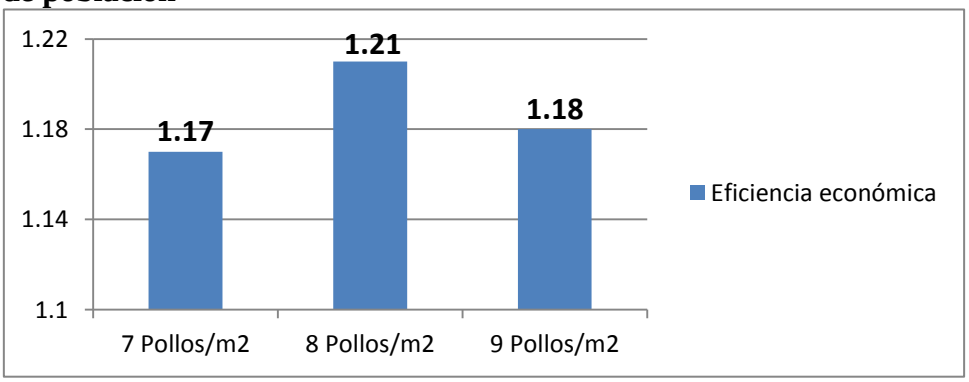
Los resultados (figura 15) demuestran que en los machos el tratamiento T3 (8machos/m2) presenta el mayor ingreso con 8,39 dólares/m^2; mientras que en las hembras el T6 (9 hembras/m2) presenta el mayor ingreso con 5,64 dólares/m^2. Estos resultados permiten determinar que las dos interacciones tanto en machos y hembras respectivamente presentan el mayor ingreso, representando una mayor rentabilidad para el productor.

4.2.3 Eficiencia económica

Cuadro 32: Resultados de la Eficiencia Económica (Índice Ingalls-Ortiz)

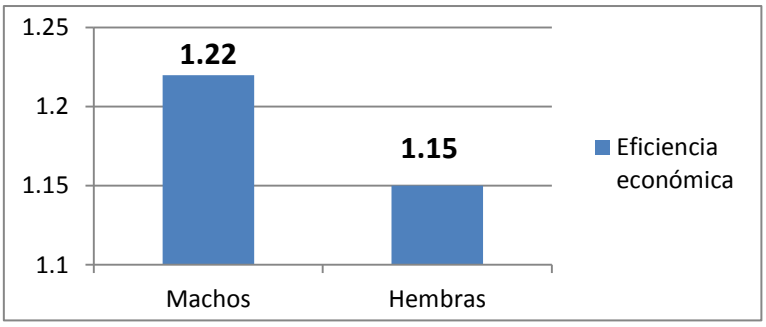
DENSIDADES	SEXO			
	Machos	Hembras	$\sum$	$\overline{x}$
7 Pollos/m2	1,21	1,13	2,34	1,17
8 Pollos/m2	1,25	1,16	2,41	1,21
9 Pollos/m2	1,19	1,16	2,35	1,18
$\sum$	3,65	3,45	7,10	
$\overline{x}$	1,22	1,15		

Figura 16: eficiencia económica (Índice Ingalls-Ortiz) para las densidades de población



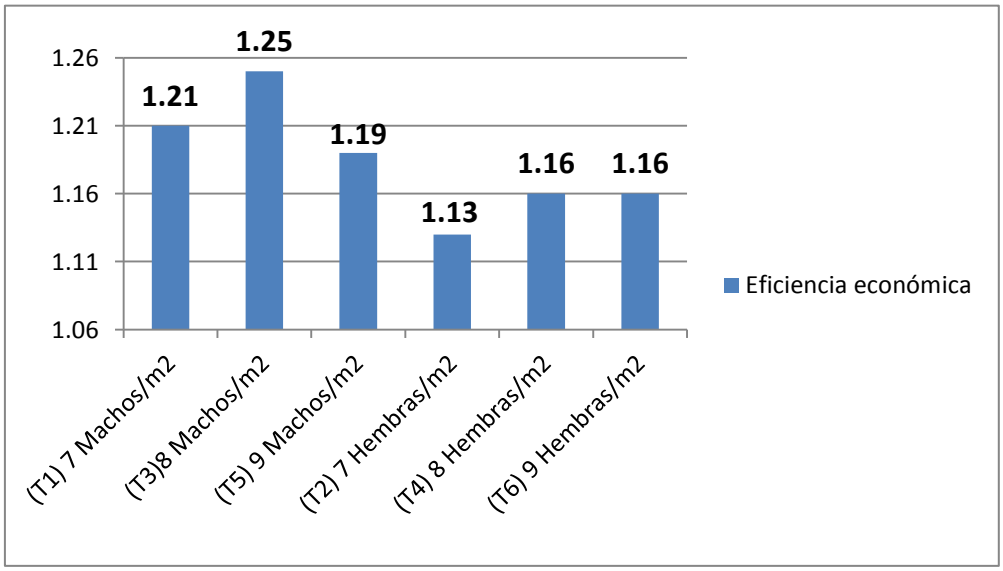
Los resultados (figura 16) demuestran que la densidad de 8 pollos/m^2, con 1,20 tiene mayor eficiencia económica, esto tiene gran relación con el análisis productivo y económico, considerando que la misma densidad presenta mejores parámetros productivos y económicos con un menor costo de producción/kg de peso vivo y mayor utilidad.

Figura 17: eficiencia económica (Índice Ingalls-Ortiz) para el sexo



Los resultados (figura 17) demuestran que los machos con 1,22 superan a las hembras que tienen 1,15 de eficiencia económica, esto tiene gran relación con el análisis productivo y económico, considerando que los machos presentan mejores parámetros productivos y económicos con un menor costo de producción y una mayor rentabilidad.

Figura 18: eficiencia económica (Índice Ingalls-Ortiz) para los tratamientos



Los resultados (figura 18) demuestran que en los machos el tratamiento T3 (8 machos/$m^{2)}$ con 1,25 presenta una mayor eficiencia económica; mientras que en las hembras los tratamientos T4 (8hembras/m^2) y T6 (9hembras/m^2), presenta una mayor eficiencia. Estos resultados en los tratamientos T3 y T4, son el efecto de los buenos resultados obtenidos en los parámetros productivos y económicos, sin embargo el T6 sin tener buenos parámetros productivos refleja buenos parámetros económicos, esto se debe al mayor número de pollos/m^2 que se crían.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la investigación se concluye lo siguiente:

- Los mejores resultados en los parámetros productivos presentaron: en la densidades de población los 8 pollos/m^2, en el sexos los machos y en los tratamientos el T3 (8machos/m^2) y T1 (7machos/m^2).
- Los mejores resultados en la eficiencia productiva presentaron: en la densidades de población los 8 pollos/m^2, en el sexo los machos y en los tratamientos el T3 (8machos/m^2) y T1 (7machos/m^2).
- Los mejores resultados en los parámetros económicos presentaron: en las densidades de población los 8 pollos/m^2, en el sexo los machos y en los tratamientos el T3 (8machos/m^2).
- Los mejores resultados en la eficiencia económica presentaron: en la densidades de población los 8 pollos/m^2, en los sexos los machos y en los tratamientos el T3 (8machos/m^2).

5.2 Recomendaciones

- Utilizar la densidad de población de 8 machos/m^2 y la densidad de 9 hembras/m^2 en engorde de pollos broiler en galpones convencionales considerando que demostraron los mejores resultados.
- Complementar estudios en densidades de población en galpones con diferentes características a los galpones convencionales, para determinar parámetros productivos y económicos.

6 RESUMEN

En la Granja Avícola del Abuelo, ubicada en el Km. 52 de la vía Puyo-Tena, cantón Arosemena Tola, se evaluó tres densidades de población en pollos broilers sexados de la línea genética Cobb 500, durante 6 semanas de edad, utilizando un Diseño Experimental Completamente al Azar con Arreglo Factorial de 3x2, con tres repeticiones, constituyéndose así la investigación en 18 unidades experimentales.

Durante la investigación se evaluó cinco parámetros productivos (el consumo de alimento, ganancia de peso vivo, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y mortalidad) y la eficiencia productiva a través del Factor de Eficiencia Productiva. Además se evaluaron dos parámetros económicos (el costo de producción/kg de peso vivo y la utilidad/m^2), complementándose con la eficiencia económica a través del Índice Ingalls-Ortiz.

Para establecer diferencias se realizó un análisis de varianza, complementándose con las pruebas de significación de Tukey al 5% para los las densidades de población e interacciones, mientras que para el género se utilizó la Prueba DMS al 5%.

Los mejores resultados se presentaron en la densidad de población de 8 pollos/m^2 con una eficiencia productiva de 331 (excelente) generando una utilidad de 6,77 dólares/m^2 con una eficiencia económica de 1,20; mientras que en los sexos los machos mostraron los mejores resultados en todos los parámetro productivos con excepción del porcentaje de mortalidad, en los tratamientos (interacciones), el T3 (8machos/m^2) y T1 (7machos/m^2) mostraron la mejor productividad y eficiencia productiva; mientras que en el análisis económico los T3 (8machos/m^2) y T5 (9machos/m^2) tuvieron mayor utilidad y eficiencia económica. En base a los resultados se recomienda utilizar 8machos/m^2 y 9 hembras/m^2 en engorde de pollos broiler en galpones convencionales.

7 SUMMARY

In the "Granja Avícola del Abuelo," located at Km 52 of route Puyo-Tena, in Arosemena Tola city was evaluated three stocking densities in broiler chickens of genetic line Cobb 500, for 6 weeks of age, using an Experimental Design completely randomized with factorial arrangement of 3 x 2 and three repetitions, thus making the investigation into 18 experimental units.

The investigation evaluated five production parameters (feed intake, weight gain, average daily gain, feed conversion and mortality) and production efficiency through the Productive Efficiency Factor. Two parameters were also evaluated economic (cost of production / kg of body weight and profitability/m^2) and economic efficiency through the Ingalls-Ortiz Index.

The best results occurred in the population density of 8 chickens/m^2 with a production efficiency of 331 (excellent) generating a gain of 6,77 dollar/m^2 with economic efficiency of 1,20, while in males the sexes showed the best results productive in all parameter except percent mortality. The treatments (interactions), T3 (8males/m^2) and T1 (7males/m^2) showed the best productivity and production efficiency, while in the economic analysis of T3 (8males/m^2) and T5 (9males/m^2) had greater utility and economic efficiency. Based on the results are recommended 8males/m^2 and 9females/m^2 in fattening broilers in conventional sheds.

8 BIBIOGRAFÍA

1. ANDRADE G. y CEDEÑO H. (2010), Evaluación del efecto de la densidad en parámetros productivos en pollos de ceba en piso alto bajo en época lluviosa en el cantón Chone, Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", Ecuador.
2. AVIAGEN. (2010), Manual de manejo del pollo de de carne, USA.
3. BANDA, C. (2005), Humedad en las casetas de pollo de engorda, México.
4. BARBATO, G. (1994), Genetic control of food intake in chickens. J. Nut. 124:1341-1348,
5. BIOALIMENTAR, Contenido Nutricional del alimento balancieado para pollos de engorde, Ambato, Ecuador. 2012,
6. COBB. (2005) Guía de manejo del pollo de engorde, Arkansas, USA.
7. CONAVE, (2006), Censo avícola 2006, Ecuador.
8. DAGHIR, N. J. (2008), Poultry production in hot climates. 2° ed. London, UK. 464 p.
9. DEATON, J. W. (1995), the effect of early feed restriction on broiler performance. Poult. Sci. 74:1280-1286,
10. FRAGA, L. (1999), Manejo del estrés calórico en las aves. V Encuentro sobre Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Producción de aves. Facultad de Agronomía, Universidad Central, Maracay, Venezuela. 21 – 36pp.
11. GARCÍA J. y LUCAS V. (2010), Evaluación del efecto de la densidad en parámetros productivos en pollos de ceba en piso alto y temporada seca en el cantón bolívar, Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López, Ecuador.
12. GRANJA AVÍCOLA DEL ABUELO. (2012), POE del programa de alimentación, Arosemena Tola, Ecuador.
13. GRANJA AVÍCOLA DEL ABUELO. (2012), POE del plan de vacunación, Arosemena Tola, Ecuador
14. HERNÁNDEZ, V. & PETRONE G. (2005), Temperatura de la caseta de pollo de engorda. México.
15. HERNÁNDEZ, V. & PETRONE G. (2005), Calidad del pollito, México.

16. INGALLS, F. (1998), Costeo por Insumos y Eficiencia Técnica en la Producción Avícola. Departamento de Ciencias Sociales. Facultad de Estudios Superiores. México.
17. JENSEN, L. (1994), Factores que afectan la conversión alimenticia. Revista Avicultura Profesional. XI (3): 136p.
18. LACY, M., CZARICK M. (2000), Ambiente Controlado en Galpones de Pollos. Ven. Avíc. 16:21-24,
19. LEESON, S., SUMMERS J. D., CASTON, L. J. (1992), Response of broilers to feed restriction or diet dilution in the finisher period. Poult. Sci. 71:2056-2064,
20. LÓPEZ, C. C. (1991), Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda, Méxixo. Cienc. Vet. 5:13-48,
21. JUACIDA R. (2007), Producción de broiler en zonas cálidas del Ecuador, Ecuador.
22. MARTINS B. (2011), Efecto del genotipo y el género sobre el rendimiento y la frecuencia de pododermatitis en pollos de engorde, Brasil, 2011,
23. MILLAR A. (2001), Índice agroclimático de Temperatura y humedad, Venezuela.
24. MOREIRA J *ET AL*. (2004), Efecto de la Densidad Poblacional sobre el Desempeño y Rendimiento de la Carcasa y calidad de la Carne de diferentes Líneas Comerciales. Bras. Zootec. 33(6):1506-1519,
25. MOLERO, C; RINCÓN, I. Y PEROZO, F. (2001), Factores de confort. Galpones controlados. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Venezuela. Informe de Postgrado. 70p.
26. NILOPOUR, A. (2004), Manejo integral de pollos de engorde en climas tropicales de acuerdo a su genética actual,
27. NORTH, M. O. (1993). Manual de producción avícola. 3a ed. Editorial el manual moderno. México, D. F. 829 p.86,
28. ORELLANA J. (2009), La producción avícola alimenta a todo el Ecuador, Guayaquil, Ecuador.

29. PÉREZ, M. C. A., BRÍÑEZ W., ROMERO N. B. (1998), Efecto del horario de alimentación sobre la mortalidad y conversión en pollos de engorde. Rev. Cient. 8:303-307,
30. PINHEIRO, D. F., CRUZ V. C., SARTORI J. R., VICETINI-PAULINO M. L. (2004), Effect of early feed restriction and enzyme supplementation on digestive enzyme activities in broilers. Poult. Sci. 83:1544-1550,
31. RAMÍREZ, R., OLIVEROS Y., FIGUEROA R., TRUJILLO V. (2005), Evaluación de algunos parámetros productivos en condiciones ambientales controladas y sistemas convencional en una granja comercial de pollos de engorde. Rev. Cient. 15:49-56,
32. REYES, S. E. (2001), Diferentes niveles de lisina en dietas para pollos de engorda con dos programas de alimentación, su efecto sobre la uniformidad y rendimientos de la canal, con análisis econométrico para estimar los niveles óptimos biológicos y económicos. Tesis de Doctorado. Universidad de Colima, Colima, México. 95 p.
33. RODRÍGUEZ, W. (2007), Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde, México.
34. SANTOSO, U., TANAKA K., OHTANI S., YOUN B. S. (1993). Effects of early feed estriction on growth performance and body composition in broilers. AsianAustr. J. Anim. Sci. 6:401-410,

9 ANEXOS

Anexo 1: Registro de la ganancia de peso vivo

TRATAMIENTO/ REPETICIÓN.	GANANCIA SEMANAL DE PESO/POLLO (kg)						TOTAL
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
T1R1	0,130	0,235	0,390	0,700	0,640	0,620	2,715
T1R2	0,130	0,235	0,430	0,680	0,660	0,620	2,755
T1R3	0,130	0,235	0,390	0,700	0,700	0,660	2,815
T2R1	0,115	0,215	0,390	0,500	0,620	0,520	2,360
T2R2	0,115	0,215	0,370	0,520	0,600	0,540	2,360
T2R3	0,115	0,215	0,350	0,520	0,600	0,600	2,400
T3R1	0,130	0,235	0,390	0,700	0,660	0,640	2,755
T3R2	0,130	0,235	0,430	0,660	0,640	0,620	2,715
T3R3	0,130	0,235	0,370	0,700	0,620	0,620	2,675
T4R1	0,115	0,215	0,350	0,540	0,580	0,560	2,360
T4R2	0,115	0,215	0,370	0,500	0,560	0,600	2,360
T4R3	0,115	0,215	0,390	0,460	0,580	0,520	2,280
T5R1	0,130	0,235	0,390	0,680	0,620	0,640	2,695
T5R2	0,130	0,235	0,430	0,680	0,680	0,480	2,635
T5R3	0,130	0,235	0,390	0,700	0,620	0,560	2,635
T6R1	0,115	0,215	0,350	0,520	0,580	0,540	2,320
T6R2	0,115	0,215	0,330	0,500	0,600	0,520	2,280
T6R3	0,115	0,215	0,350	0,500	0,580	0,520	2,280

Anexo 2: Registro de la conversión alimenticia

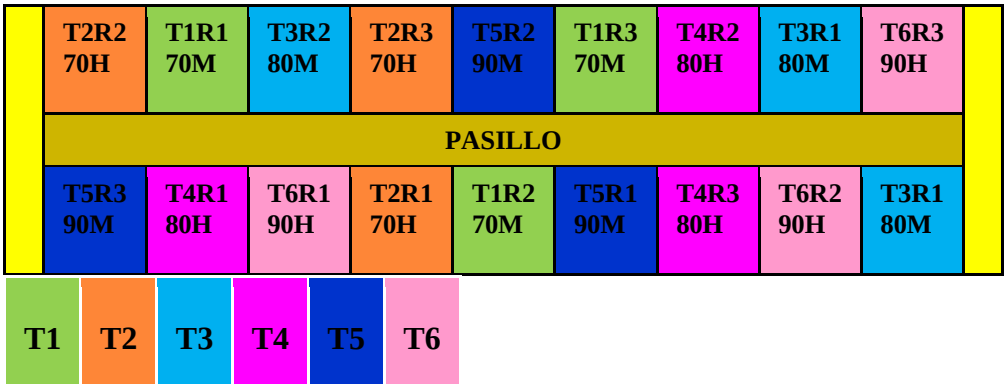
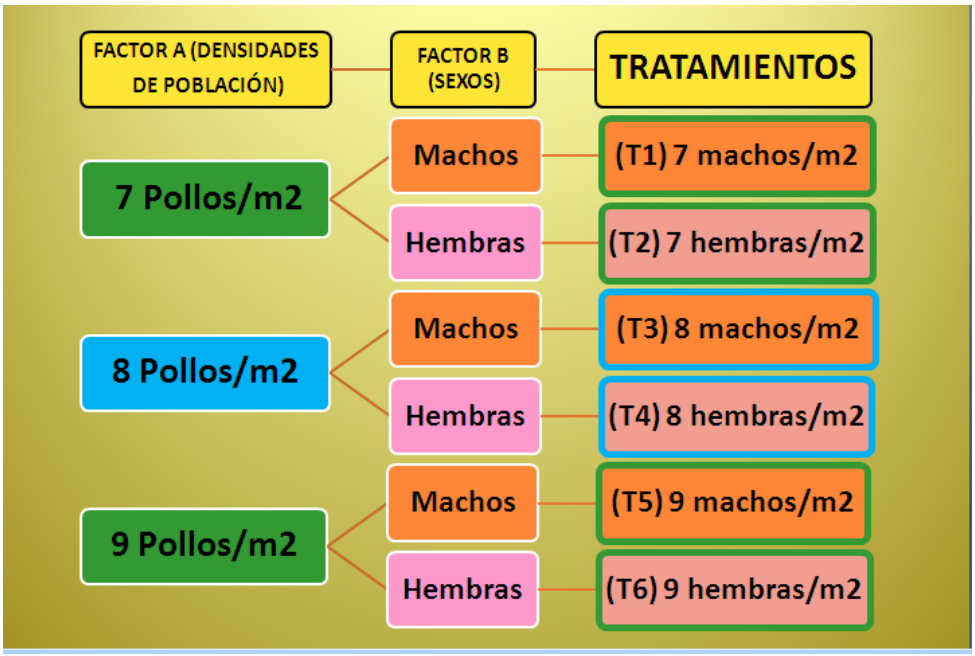
	CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL						TOTAL
TRATAM.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
T1R1	1,23	1,53	1,51	1,67	2,02	2,31	1,838
T1R2	1,23	1,53	1,40	1,72	1,95	2,31	1,819
T1R3	1,23	1,53	1,54	1,67	1,84	2,17	1,780
T2R1	1,39	1,67	1,36	1,92	1,94	2,62	1,932
T2R2	1,39	1,67	1,43	1,85	1,98	2,52	1,928
T2R3	1,39	1,67	1,46	1,81	1,98	2,27	1,883
T3R1	1,23	1,53	1,49	1,61	1,79	2,23	1,750
T3R2	1,23	1,53	1,30	1,71	1,81	2,27	1,761
T3R3	1,23	1,53	1,51	1,61	1,87	2,27	1,787
T4R1	1,39	1,67	1,57	1,78	1,81	2,34	1,864
T4R2	1,39	1,67	1,46	1,92	1,86	2,18	1,852
T4R3	1,39	1,67	1,38	2,07	1,79	2,52	1,912
T5R1	1,23	1,53	1,56	1,82	1,97	2,16	1,848
T5R2	1,23	1,53	1,44	1,82	1,79	2,85	1,890
T5R3	1,23	1,53	1,56	1,77	1,97	2,45	1,882
T6R1	1,39	1,67	1,63	1,87	1,86	2,35	1,897
T6R2	1,39	1,67	1,70	1,92	1,80	2,44	1,921
T6R3	1,39	1,67	1,63	1,94	1,84	2,42	1,921

Anexo 3: Registro de la mortalidad.

	SEMANA 5									SEMANA 6									
TRAT/REP.	1	2	3	4	5	6	7	Total	%	1	2	3	4	5	6	7	Total	%	Acumulada
T1R1	0	0	0	0	0	0	1	1	1,43	1	0	0	0	0	0	0	1	1,43	2,86
T1R2	0	0	0	0	1	0	0	1	1,43	0	0	0	0	0	1	0	1	1,43	2,86
T1R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	1	0	0	0	1	1,43	1,43
T2R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	1	0	1	1,43	1,43
T2R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
T2R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
T3R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	1	0	0	0	1	0	0	2	2,50	2,50
T3R2	0	0	0	0	0	1	0	1	1,25	0	0	0	0	0	0	1	1	1,25	2,50
T3R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	1	0	0	0	1	0	0	2	2,50	2,50
T4R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
T4R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	1	0	1	0	0	0	2	2,50	2,50
T4R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
T5R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0	2	0	3	3,33	3,33
T5R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0	0	1	2	2,22	2,22
T5R3	0	0	0	0	1	0	0	1	1,11	1	0	0	1	0	1	0	3	3,33	4,44
T6R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	1	0	0	1	1,11	1,11
T6R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
T6R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	1	0	0	0	0	0	1	1,11	1,11

Anexo 4: Galpón donde se llevó a efecto la investigación

Anexo 5: Distribución de las unidades experimentales



Anexo 6: Factores de estudio y tratamientos