



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE 4 DOSIS DE BETAMINT  
SOBRE LAS FASES DE CRECIMIENTO Y ACABADO EN  
POLLOS BROILER EN EL CENAE-ESPOL, CANTON  
GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS”**

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del Título de:**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Presentada por:**

**Xavier Federico Fuentes López**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO: 2008**

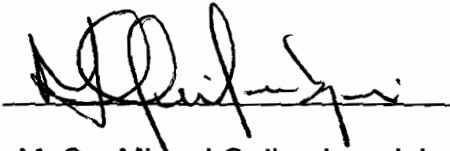
## AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo, especialmente al Dr. Johns Rodríguez Director de Tesis y al personal del CENAE, por su invaluable ayuda.


# DEDICATORIA

A MIS PADRES

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



M. Sc. Miguel Quilambaqui J.  
DELEGADO DEL DECANO DE LA  
FIMCP  
PRESIDENTE



Dr. John Rodríguez A.  
DIRECTOR DE TESIS

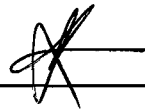


Dr. Kleber Barcia V.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



---

Xavier Federico Fuentes López

## RESUMEN

Una de las causas de baja producción y alta mortalidad en pollos de engorde es el estrés por calor generado por la alta temperatura y humedad producto del medio ambiente.

En base a esto se realizó una investigación en el Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Espol (Cenae) donde el objetivo general fue la evaluación de cuatro dosis de un producto anti-estrés formando así cuatro tratamientos (T): T1= 0ml. De Betamint. T2=0.5ml. De Betamint. T3= 1ml. De Betamint. T4=2ml. De Betamint. Con cuatro repeticiones por tratamiento. La investigación se realizó con un total de 800 pollos y cada tratamiento tuvo 200 pollos.

Para esta investigación se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar y un análisis económico a los resultados del uso de Betamint. Los efectos del estrés por calor se midieron en base a parámetros productivos como: conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, consumo promedio de alimento, porcentaje de mortalidad, peso promedio, consumo promedio de agua, temperatura y humedad. La toma de datos se inició desde la semana 3 donde se inicia la fase de crecimiento hasta la semana 6.

Los resultados que se obtuvieron al final de la aplicación fueron los siguientes: a pesar de no existir diferencias estadísticas el T1 registró el

mayor peso promedio al día 40 (2,6kg), la menor conversión alimenticia la registró el T2 (1,58), la variable ganancia diaria de peso no mostró diferencias estadísticas, sin embargo el T1 registró la mayor ganancia de peso (65gr.), el tratamiento con menor consumo de alimento fue el T3 y tampoco se mostraron diferencias estadísticas. El T2 registró el mayor consumo de agua (517lts), la temperatura durante el día estuvo por encima de las condiciones favorables que el pollo necesita (28-34°C), el tratamiento donde hubo un menor porcentaje de mortalidad fue el T3 (1%). El mejor beneficio económico se registró en la tercera semana en el T2. En base a los parámetros productivos se recomienda usar 2ml. De Betamint en la tercera y cuarta semana de vida del pollo. Se recomienda usar 0,5ml. De Betamint ya que registró el mejor beneficio neto en la tercera semana de vida del pollo.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	VII
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. GENERALIDADES.....	4
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
1.3 Metodología.....	6
1.4 Estructura de la tesis.....	7
CAPITULO 2	
2. BETAMINT.....	9



2.1 Descripción del producto.....	9
2.2 Composición del producto.....	9
CAPITULO 3	
3. ESTRÉS POR CALOR EN POLLOS DE ENGORDE.....	13
3.1 Causas del estrés por calor.....	13
3.2 Efectos del estrés por calor.....	15
CAPITULO 4	
4. POLLO DE ENGORDE.....	17
4.1 Generalidades.....	17
4.1.1 Nutrición.....	18
4.1.1.1 Proteínas.....	19
4.1.1.2 Carbohidratos.....	20
4.1.1.3 Grasas.....	21
4.1.1.4 Minerales.....	22
4.1.1.5 Vitaminas.....	24
CAPITULO 5	
5. MATERIALES Y METODOS.....	27
5.1 Ubicación del experimento.....	27
5.2 Materiales y equipos.....	27
5.3 Metodología.....	29
5.3.1 Diseño experimental.....	29

5.3.2	Instalación de los equipos en el galpón.....	30
5.3.3	Aplicación del producto.....	30
5.3.4	Parámetros a evaluar.....	31
5.3.4.1	Peso promedio semanal.....	31
5.3.4.2	Conversión alimenticia semanal.....	32
5.3.4.3	Ganancia diaria de peso semanal.....	32
5.3.4.4	Consumo de alimento semanal.....	32
5.3.4.5	Consumo de agua semanal.....	32
5.3.4.6	Temperatura y humedad diaria.....	32
5.3.4.7	Porcentaje de mortalidad (15-40 días).....	33
5.3.5	Análisis económico.....	33
5.3.5.1	Presupuesto Parcial.....	33
5.3.5.2	Análisis de dominancia.....	33
5.3.5.3	Tasa de retorno marginal.....	34

## CAPITULO 6

6.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
6.1	Peso promedio semanal .....	35
6.2	Conversión alimenticia semanal.....	37
6.3	Ganancia diaria de peso semanal.....	39
6.4	Consumo promedio de alimento semanal.....	40
6.5	Consumo promedio de agua semanal.....	42
6.6	Temperatura y humedad diaria.....	43

6.7 Porcentaje de mortalidad (15-40 días).....	46
6.8 Análisis económico.....	49
6.8.1 Presupuesto parcial.....	49
6.8.2 Análisis de dominancia.....	50
6.8.3 Tasa de retorno marginal.....	50

## CAPITULO 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
--	----

## ANEXOS

## BIBLIOGRAFIA

## ABREVIATURAS

CENAE	Centro de enseñanza agropecuaria de la ESPOL.
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral.
gr	Gramo
kg	Kilogramo
lb	Libra
lt	Litro
m	Metro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
ml	Mililitro
°C	Grado centigrado

## SIMBOLOGÍA

AA	Ácido ascórbico
CV	Coefficiente de variación
IC	Índice de conversión
R	Repetición
T	Tratamiento
UE	Unidad experimental

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Composición química del Betamint.....	10
Tabla 2 Efectos del estrés por calor en las aves.....	16
Tabla 3 Requerimientos nutricionales recomendados para la línea cobb...26	
Tabla 4 Peso promedio semanal en gramos.....	36
Tabla 5 Conversión alimenticia semanal.....	38
Tabla 6 Ganancia diaria de peso semanal en gramos.....	39
Tabla 7 Consumo promedio de alimento semanal en gramos.....	41
Tabla 8 Consumo promedio de agua semanal en litros.....	42
Tabla 9 Porcentaje de mortalidad desde el día 15 hasta el 40.....	47
Tabla 10 Resultados finales de los parámetros evaluados con diferentes dosis de Betamint.....	48
Tabla 11 Presupuesto parcial en la semana 1 del experimento.....	49
Tabla 12 Análisis de dominancia en el día 21.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1	Metodología de la Tesis.....6
Figura 6.1	Temperatura Promedio.....43
Figura 6.2	Temperatura Máxima.....44
Figura 6.3	Temperatura Mínima.....44
Figura 6.4	Humedad Promedio.....45
Figura 6.5	Cenae vs Pronaca.....46

# INTRODUCCIÓN

La carne de pollo es una de las más consumidas a nivel mundial. Su bajo precio, una composición nutricional proteica adecuada y unas características organolépticas aceptables favorecen su consumo, lo que la ha convertido en una de las que más ha crecido a nivel mundial durante los últimos 20 años. Este gran crecimiento ha estado asociado a algunos aspectos económicos que afectan el manejo de los pollos de engorde, dentro de los cuales podemos considerar: La demanda permanente del consumidor por productos de excelente calidad y seguridad alimentaria, bienestar del pollo de engorde, mejoramiento genético en conversión alimenticia, tasa de crecimiento, producción de carne y minimización de enfermedades metabólicas.

Dentro de los factores que limitan el crecimiento y la calidad del pollo de engorde se encuentran: la salud (vacunación, limpieza y desinfección), ambiente (temperatura, ventilación), alimentación (Nutrición, entrega alimento), agua y Densidad.

Para Ecuador así como para cualquier país de América estos factores son básicos. Las mejoras productivas logradas genéticamente, así como el avance en el aspecto nutricional que nos han permitido incrementar los resultados económicos, se pueden transformar en nuestros enemigos, fundamentalmente en las zonas de climas cálidos.



En nuestro país con clima cálido hemos tenido que sufrir una batalla constante con el calor y la humedad, por eso debemos entender un poco más, por qué los pollos sufren de calor y el por qué tratar de mejorar el ambiente donde estos crecen.

Las aves adultas son muy sensibles a los aumentos excesivos de calor y no pueden soportar temperaturas extremas por mucho tiempo. Estas no pueden sudar y adicionalmente al estar cubiertas de plumas, se les dificulta el disipar el calor que se genera dentro de su cuerpo.

Dentro de las aves, los pollos de engorde son mucho más sensibles al estrés por calor. Esto se debe a la mejora genética que durante las últimas décadas, ha aumentado la velocidad de crecimiento.

Hoy los pollos ganan de 2 a 3 veces más peso diario que hace algunos años y con este crecimiento tan rápido, es lógico que su resistencia al calor disminuya y se hagan más susceptibles a los factores de estrés que afectan a los sistemas respiratorio y circulatorio.

Esta tasa de crecimiento está relacionada con un mayor consumo de alimento para sostener la demanda nutricional de su cuerpo y el digerir este alimento genera calor adicional en su interior. Hoy en día, el ambiente donde criamos los pollos tiene tanta importancia como el alimento. Con una buena

genética, un óptimo ambiente y un alimento balanceado, podemos lograr mejores resultados productivos a un menor costo (6).

Para estos problemas de temperatura y humedad se está investigando con un producto en diferentes dosis llamado Betamint el cual ayuda a contrarrestar los efectos del estrés por calor en pollos. Este producto contiene electrolitos el cual mantiene hidratado al pollo, mentol el cual le da una sensación de frescor y estimula el sistema nervioso del pollo, betaína el cual disminuye la mortalidad asociada al estrés por calor y la vitamina C que cumple las necesidades del animal en situaciones de estrés ya que el mismo no la sintetiza en suficientes cantidades (5).

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Planteamiento del problema

La temperatura corporal de las aves debe permanecer dentro de unos límites para asegurar el bienestar y mantener la productividad (zona termoneutra 12.5-24°C). Consideramos que un animal sufre estrés por calor cuando la temperatura ambiente aumenta por encima del límite superior de la zona termoneutra, produciéndose importantes pérdidas debidas a la disminución de la producción y al aumento de la mortalidad.

Cuando también existe humedad relativa alta, el estrés por calor fruto de las elevadas temperaturas ambientales empeora. La humedad relativa no debería exceder el 80%.

Cuando la temperatura sobrepasa la zona termoneutra se pueden observar varios síntomas como: letargia, alas extendidas,

postración, jadeo, reducción en el consumo de alimento, incremento en el consumo de agua, caída de la producción, aumento en la mortalidad. Así mismo, provoca grandes pérdidas como: alto índice de conversión alimenticia, bajo peso corporal, eleva el número de decomisos y se incrementa la tasa de mortalidad (5).

## **1.2 Objetivos**

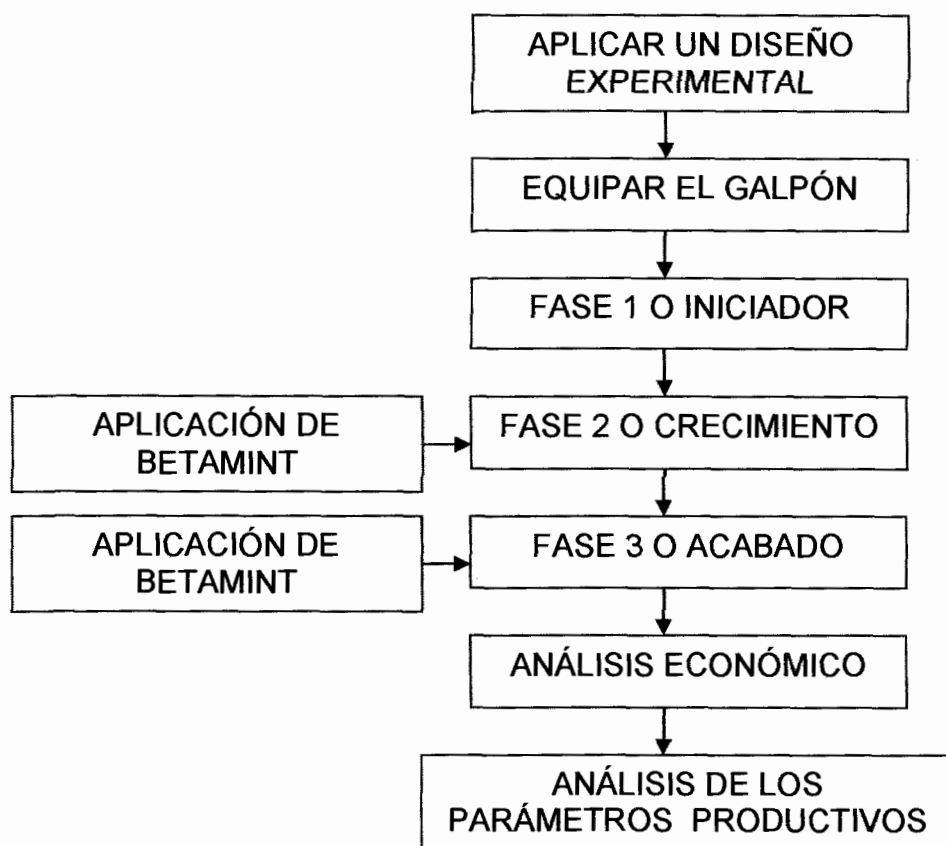
### **1.2.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto de niveles de antiestrés en parámetros productivos de pollos Broiler en el Cenae-Espol.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Evaluar 4 dosis de Betamint durante la fase de crecimiento y acabado en pollos Broiler.
- Analizar económicamente el uso de Betamint en la producción de pollos Broiler.

### 1.3 Metodología



(FIGURA 1.1: METODOLOGÍA DE LA TESIS)

Para esta investigación se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al azar (DBCA).

El galpón estuvo dividido en dieciséis unidades experimentales ubicadas en el centro de  $2,5\text{m}^2$  por  $2\text{m}^2$ . Y cada uno de ellos contaba con un bebedero manual y dos comederos tubulares. Las

unidades experimentales estuvieron hechas de caña picada en los lados y tiras de madera en las esquinas.

La fase 1 o iniciador es el único alimento desde el primer día de edad hasta los 14 días. La fase 2 o crecimiento es el único alimento desde el día 15 de edad hasta los 28 días. La fase 3 o acabado fue el único alimento desde los 29 días de edad hasta el sacrificio de los pollos (día 40). La aplicación del Betamint se realizó en la fase 2 y 3 [3].

El análisis económico de la investigación se realizó siguiendo la metodología propuesta por el CIMMYT (Centro Internacional para el mejoramiento del maíz y trigo en México, 1988). El cual consiste en un análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y análisis marginal. Los parámetros productivos se evaluaron de forma semanal a partir de la fase de crecimiento.

#### **1.4 Estructura de la tesis**

El capítulo uno contiene el planteamiento del problema, el objetivo general, los objetivos específicos, la metodología seguida en la tesis y la estructura de la tesis.

El capítulo dos se trata sobre la descripción del producto utilizado en esta tesis (Betamint) y su composición.

En el capítulo tres se describen las causas y efectos del estrés por calor en pollos de engorde.

El capítulo cuatro trata sobre las generalidades y nutrición del pollo de engorde.

El capítulo cinco contiene los materiales y métodos de la tesis, como la ubicación del experimento, los materiales y equipos utilizados, el diseño experimental aplicado, la instalación de los equipos en el galpón, la aplicación del Betamint, los parámetros a evaluar y el análisis económico.

El capítulo seis muestra los resultados del análisis estadístico del peso promedio semanal, ganancia de peso semanal, consumo promedio de alimento semanal, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, temperatura y humedad, análisis económico y la discusión de resultados.

El capítulo siete contiene las conclusiones y las recomendaciones de la investigación.

# CAPÍTULO 2

## 1. BETAMINT

### 2.1 Descripción del Producto

Betamint es una solución oral mentolada para el agua de bebida que reduce los síntomas del estrés por calor en aves y cerdos.

Betamint reduce la mortalidad y las pérdidas productivas causadas por el estrés por calor gracias a su poder rehidratante, anti-estresante, y refrescante (5).

### 2.2 Composición del Producto

Betamint posee una composición única (ver tabla1) contra el síndrome del estrés calórico y sus componentes actúan a varios niveles de la patología del estrés por calor (5).



**TABLA 1**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BETAMINT**

Betaína	250 grs.
Vitamina C	90 grs.
Cloruro potásico	2 grs.
Cloruro magnésico hexahidratado	4 grs.
Cloruro cálcico dihidratado	40 grs.
Cloruro sódico	20 grs.
Excipiente edulcorado mentolado c.s.p	1 lt.

(Fuente: INVESA INTERNACIONAL S.A.)

La betaína es un metabolito derivado de la colina (vitamina del grupo B) por oxidación enzimática. La betaína ayuda al hígado a metabolizar grasas. También se ha utilizado en aves con diarrea por sus propiedades osmoreguladoras. Disminuye la mortalidad asociada al estrés por calor porque aumenta la cantidad de agua retenida, disminuye los efectos negativos de la deshidratación sobre la producción (5).

La vitamina C o ácido L-ascórbico (AA) es sintetizada por muchos mamíferos y aves. Sin embargo, su adición en dietas puede ser de interés en situaciones en las que las síntesis endógenas de vitamina C no satisface las necesidades del animal, como en situaciones de estrés.

La corticosterona es la principal hormona asociada al estrés en aves, y esta prepara al organismo para la situación de estrés,

activando funciones esenciales como tasa respiratoria, actividad cardíaca, etc. Inactivando funciones no esenciales como función inmunitaria, crecimiento, etc. Y como resultado, retardan el crecimiento y reducen la producción de carne en broilers.

El aporte nutricional de AA reduce la concentración de corticosterona y sus consecuencias fisiológicas, aumenta la tasa de supervivencia, reduce el jadeo, mejora la productividad y mejora la respuesta inmunitaria (5).

A consecuencia del mantenimiento del equilibrio ácido base se producen pérdidas de sodio, potasio, magnesio, calcio (cationes) y cloro (anión) en la orina y en las heces. Como consecuencia de estas pérdidas endógenas los animales necesitan minerales para el mantenimiento. Suplementando electrolitos corregimos el desequilibrio electrolítico y ácido base (5).

El mentol produce una estimulación de las terminaciones nerviosas sensibles al frío, que dan lugar a una sensación de frescura. El mentol mejora la palatabilidad de Betamint y proporciona una sensación de frescura y limpieza. El mentol asegura la administración de Betamint (5).

El edulcorante contiene neohesperidina y sacarina sódica que mejoran la palatabilidad, incrementando el consumo de agua, asegurando así su administración (5).

En épocas de estrés por calor los animales disminuyen la ingesta de alimento y aumentan el consumo de agua. Por lo tanto, es más fácil que consuman un producto que se administra en agua, que un producto administrado en el alimento. De este modo los animales realmente aprovechan las ventajas del producto (5).

# CAPÍTULO 3

## 3. ESTRÉS POR CALOR EN POLLOS DE ENGORDE

### 3.1 Causas del estrés por calor en pollos

La temperatura corporal de las aves debe permanecer dentro de unos límites para asegurar el bienestar y mantener la productividad (zona termoneutra). Se considera que un animal sufre estrés por calor cuando la temperatura ambiente aumenta por encima del límite superior de la zona termoneutra, produciéndose importantes pérdidas debidas a la disminución de la producción y al aumento de la mortalidad.

El estrés por calor aparece cuando la suma de producción endógena de calor más el calor absorbido del ambiente supera la capacidad del animal de perder calor.

En situaciones de estrés por calor, la concentración plasmática de corticosterona aumenta, inhibiendo funciones corporales no

esenciales a corto plazo. Por ejemplo: respuesta inmune, crecimiento, reproducción. Para potenciar funciones esenciales, como la respiración y la función cardíaca.

Podemos identificar el inicio del estrés por calor cuando:

- La temperatura ambiente es  $\geq 30^{\circ}\text{C}$
- El sumatorio de [temperatura ambiental ( $\geq 27^{\circ}\text{C}$ ) + humedad relativa] es superior a 105.
- Las aves empiezan a jadear.

La producción endógena de calor aumenta con la edad y peso del animal y en machos es mayor. La digestión también genera calor y puede incrementar hasta un 20% el calor basal (calor desprendido por procesos fisiológicos).

La termorregulación es una de los mecanismos para controlar las variaciones de temperatura corporal, sobre todo el jadeo que aumenta el ritmo respiratorio y cardíaco.

Otra causa del estrés por calor es que las aves no pueden sudar porque carecen de glándulas sudoríparas. El 95% de su cuerpo esta cubierto por plumas, lo que dificulta que el calor se disipe (5).

### **3.2 Efectos del estrés por calor**

Los efectos que produce el estrés por calor son muy graves y afectan directamente a la producción. Entre las pérdidas que provoca el estrés por calor tenemos: alto índice de conversión (IC), bajo peso corporal, alto contenido graso de la canal, alto número de decomisos, alto porcentaje de mortalidad. Los efectos de los efectos del estrés por calor se muestran más detalladamente en la tabla 2.

También tenemos los efectos post-mortem que son músculos secos y pegajosos al tacto, sangre mas espesa y oscura, buche y molleja sin contenido (5).

**TABLA 2**  
**EFFECTOS DEL ESTRÉS POR CALOR EN LAS AVES**

<b>Temperatura ambiente</b>	<b>Efectos en las aves</b>
12,5 – 24°C	Zona termoneutra
24 – 30°C	Ligera disminución de la ingesta de alimento
30 – 32°C	↓ Ingestión de alimento ↓ Ganancia Media Diaria ↑ Consumo de agua
32 – 35°C	↓↓ Ingestión de alimento Postración
35 – 38°C	↓↓↓ Ingestión de alimento (1/4 de la ingesta normal de alimento) ↑↑ Consumo de agua ↑ Postración
> 38°C	↑ Mortalidad
> 43°C	Muerte antes de 3 horas

(Fuente: INVESA INTERNACIONAL S.A.)

# CAPÍTULO 4

## 4 POLLOS BROILER O DE ENGORDE

### 4.1 Generalidades

Su nombre se deriva del vocablo inglés Broiler que significa parrilla o pollo para asar. Pertenece al grupo de las razas súper pesadas, para la obtención de esta raza se realizaron varios cruzamientos, hasta dar con ejemplares resistentes a enfermedades, mejor peso, buena presentación física, excelente coloración del plumaje, etc.

El Broiler, es el resultado del cruce de una hembra WHITE ROCK, cuyas características son: buena fertilidad, mejor índice de conversión alimenticia, muy buena conformación de la canal, piel y patas amarillas fundamentalmente el aspecto agradable a la vista.

Con machos de la raza CORNISH cuyas características son: Un pecho bastante profundo, carne compacta y excelente plumaje.

El pollo Broiler es un ejemplar de uno u otro sexo que su crianza y explotación no exceden las 8 semanas.



El principal objetivo al criar pollos Broiler es la obtención de aves para carne, logrando un mayor desarrollo de los pollos con un mínimo de alimento y en el menor tiempo (7).

#### **4.1.1 Nutrición**

Los nutrientes son sustancias químicas que se encuentran en los alimentos que pueden ser utilizados, y son necesarios, para el mantenimiento, crecimiento, producción y salud de los animales. Las necesidades de nutrimentos de las aves son muy complejas y varían entre especies, raza, edad y sexo del ave. Más de 40 compuestos químicos específicos o elementos son nutrientes que necesitan estar presentes en la dieta para procurar la vida, crecimiento y reproducción. Los alimentos son frecuentemente divididos en seis clasificaciones de acuerdo a su función y naturaleza química: agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Para una mejor salud y desarrollo, una dieta debe incluir todos estos nutrientes conocidos en cantidades correctas. Si hay una insuficiencia de alguno, entonces el crecimiento, reproducción, calidad

del cascarón, producción de huevo, tamaño del huevo, etc., se verán disminuidos (4).

#### **4.1.1.1 Proteínas**

Las proteínas están constituidas de más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y sulfuro. Son llamados aminoácidos. Las propiedades de una molécula proteica son determinadas por el número, tipo y secuencia de aminoácidos que lo componen. Los principales productos de las aves están compuestos de proteína. En materia seca, el cuerpo de un pollo maduro está constituido por más de 65% de proteína, y el contenido de huevo 65% de proteína.

Los científicos aprendieron hace muchos años que estos aminoácidos eran los nutrientes esenciales, en lugar de la molécula de proteína en sí. Los tejidos de las aves tienen la habilidad de hacerse pasar por algunos de los aminoácidos requeridos si estos otros aminoácidos no son suministrados

adecuadamente. Alimentar con alimento balanceado que solo muestra la cantidad de proteína garantizada en el alimento pero no da indicación de los niveles individuales de cada aminoácido. El análisis de aminoácidos es muy costoso y especializado. Para asegurar que los niveles de aminoácidos se cumplan, el nutricionista debe incluir una variedad de alimentos que son buena fuente de proteína.

Muchos tipos de ingredientes son necesarios porque un solo ingrediente es una fuente inadecuada de todos los aminoácidos requeridos. La principal fuente de proteína para dietas de pollos son proteínas de origen animal como la harina de pescado y la harina de carne y hueso; y proteínas de plantas como harina de soya y harina de gluten de maíz (4).

#### **4.1.1.2 Carbohidratos**

Los carbohidratos componen la porción más grande en la dieta de las aves. Se encuentran en grandes cantidades en las plantas, aparecen

ahí usualmente en forma de azúcares, almidones o celulosa. El almidón es la forma en la cual las plantas almacenan su energía, y es el único carbohidrato complejo que las aves pueden realmente digerir. El pollo no tiene el sistema de enzimas requerido para digerir la celulosa y otros carbohidratos complejos, así que se convierte parte del componente en fibra cruda. Los carbohidratos son la mayor fuente de energía para las aves, pero solo los ingredientes que contengan almidón, sucrosa o azúcares simples son proveedores eficientes de energía. Una variedad de granos, como el maíz, trigo y milo, son importantes fuentes de carbohidratos en las dietas para pollos (4).

#### **4.1.1.3 Grasas**

Las grasas son una fuente importante de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica hace a las grasas una herramienta muy valiosa para

la formulación correcta de las dietas de iniciación y crecimiento de las aves. La grasa forma parte del huevo en más de un 40% del contenido de materia seca del huevo y de 17% de peso seco de pollo al mercadeo. Las grasas en los ingredientes son importantes para la absorción de vitaminas A, D3, E y K, y como fuente de ácidos grasos esenciales. Estos ácidos grasos esenciales son responsables de la integridad de la membrana, síntesis de hormonas, fertilidad, y eclosión del pollito. Para muchos productores de alimentos comerciales, la grasa animal o grasa amarilla sería la fuente de grasa para suplementar los ácidos grasos (4).

#### **4.1.1.4 Minerales**

Esta clase de nutriente está dividida en macrominerales (aquellos que son necesarios en grandes cantidades) y los microminerales o elementos traza. Aunque los microminerales son requeridos solo en pequeñas cantidades, la falta

o inadecuado suministro en la dieta puede ser perjudicial para los pollos como la falta de un macromineral. Los minerales tienen un número importante de funciones en el cuerpo humano. La más reconocida ampliamente es la formación de huesos; fuertes, rígidos y duros. Las gallinas ponedoras también requieren minerales, principalmente calcio, para la formación del cascaron.

Los minerales son necesarios para la formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de energía, y la función adecuada del músculo.

Los granos son deficientes en minerales, por lo que en los alimentos para aves es necesario suplementar. Calcio, fósforo y sales son necesarios en grandes cantidades. La piedra caliza y conchas de otras son una buena fuente de calcio. Dicalcio y fosfatos difluorados son los acarreadores de fósforo y calcio para dietas en aves. Microminerales como hierro, cobre, zinc, manganeso y yodo son normalmente

suministradas a través de una mezcla de minerales (4).

#### **4.1.1.5 Vitaminas**

Las 13 vitaminas requeridas por las aves son usualmente clasificadas como solubles en grasa o solubles en agua. Las vitaminas solubles en grasa incluyen vitamina A, D3, E y K. Las vitaminas solubles en agua son tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido fólico, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, vitamina B12 y colina. Todas estas vitaminas son esenciales para la vida y deben ser suministradas en cantidades apropiadas para que los pollos puedan crecer y reproducirse. El huevo contiene normalmente suficientes vitaminas para suplir las necesidades del desarrollo del embrión. Por esta razón, los huevos son una fuente buena de vitaminas de origen animal para la dieta de los humanos.

La vitamina A es necesaria para la salud y el correcto funcionamiento de la piel y para el

recubrimiento del tracto digestivo, respiratorio y reproductivo. La vitamina D3 tiene una función importante es la formación del hueso y en el metabolismo de calcio y fósforo. El complejo de vitaminas B están involucrados en el metabolismo energético y en el metabolismo de muchos otros nutrientes.

Aunque algunas vitaminas son abundantes en los ingredientes alimenticios, el nutricionista utiliza una premezcla de vitaminas rutinariamente en las dietas para asegurar la adecuada fortificación (4).



TABLA 3

**REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES RECOMENDADOS PARA LA  
LÍNEA COBB**

		Inicial	Crecimiento	Terminación 1	Terminación 2
Energía Metabolizable	kcal/kg	3023	3166	3202	3202
Proteína Bruta	(%)	21.5	19.5	18.0	17.0
<b>AMINOÁCIDOS DIGESTÍBLES</b>					
Lisina	(%)	1.17	1.10	0.97	0.91
Metionina	(%)	0.50	0.46	0.43	0.40
Metionina + Cistina	(%)	0.86	0.84	0.77	0.70
Treonina	(%)	0.95	0.80	0.73	0.70
Triptofano	(%)	0.21	0.19	0.17	0.16
Arginina	(%)	1.39	1.30	1.20	1.11
<b>MINERALES</b>					
Cálcio	(%)	0.90	0.88	0.84	0.78
Fósforo Disponible	(%)	0.46	0.42	0.40	0.35
Sodio	(%)	0.20	0.17	0.16	0.16
Cloro	(%)	0.20	0.20	0.20	0.20
Potasio	(%)	0.65	0.65	0.65	0.65
<b>ESPECIFICACION MÍNIMA</b>					
Ácido Linoléico	(%)	1.25	1.25	1.25	1.25
Cobalto	Mg/kg	400	350	300	300

(Fuente: University of Florida)

# CAPÍTULO 5

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Ubicación del experimento

La investigación se llevó a cabo en el galpón avícola del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Espol (CENAE) ubicado en el "Campus Gustavo Galindo" Km. 30,5 vía perimetral.

El CENAE se encuentra situado a 2° 12' de latitud sur y 79° 53' de longitud oeste. Tiene una humedad relativa media de 71,5% y una temperatura promedio de 26,3°C y está a 25 metros sobre el nivel del mar (2).

### 5.2 Materiales y Equipos

Para el desarrollo de la siguiente investigación se utilizaron los siguientes equipos:

- 800 pollos de la línea Cobb
- Betamint
- Balanceado para las diferentes fases del pollo (Pronaca)
- Comederos tipo bandeja
- Comederos Tubulares
- Bebederos manuales
- Envases plásticos
- Balanza (5000 grs.)
- Balanza (20kg.)
- Bomba manual (Capacidad 7 lts.)
- Desinfectantes (Cid 20, cal, creolina)
- Cañas picadas
- Tiras semi-duras
- Vacunas
- Antibiótico
- Focos
- Tablero para apuntes
- Tamo

## 5.3 Metodología

### 5.3.1 Diseño Experimental

En la investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar  $4 \times 4$ , es decir, 4 tratamientos (T) con 4 repeticiones (R) formando de esta manera 16 unidades experimentales (UE). Y por último se hizo una prueba de Tuckey al 5% para ver cual tratamiento fue el mejor.

Los tratamientos estarán diferenciados de acuerdo a la dosis de la siguiente manera: T1=0 ml. (testigo). T2=0,5 ml. T3=1 ml. Y T4=2 ml. Cada tratamiento estuvo conformado por un total de 200 pollos. Es decir, 50 pollos por cada unidad experimental.

Para este trabajo se utilizó una densidad de 10 pollos por  $m^2$ . Por lo que cada UE tenía un área de  $5 m^2$ . Las cuales estaban contiguas con una dimensión de 2,5 mts. De largo y 2 mts. De ancho.

Para que existiera homogeneidad en la investigación los pollos fueron sexados. Es decir, 50% hembras y 50% machos y todos bajo el mismo sistema de crianza. Todos

los pollos eran de la misma raza, edad y de la misma incubadora (9).

### **5.3.2 Instalación de los equipos en el galpón**

Después de la desinfección del galpón y la colocación de la cama de tamo se construyeron 16 UE de caña picada y tiras semi-duras ocupando un área total de 80 m<sup>2</sup>. De un total de 108 m<sup>2</sup> que tiene el galpón del Cenae.

En cada UE se colocó un comedero tipo bandeja (abastece 100 pollos) y un bebedero manual de 10 lts. De capacidad (abastece 100 pollos). Entre los días 10 y 12 se colocaron 2 comederos tubulares los cuales abastecen a 30 pollos cada uno para luego retirar el comedero tipo bandeja.

En uno de las UE se colocó un termo higrómetro a la altura de la cabeza del pollo para medir la temperatura máxima y mínima y la humedad máxima y mínima del día.

### **5.3.3 Aplicación del producto**

El producto se aplicó desde el día 15 hasta el día 40 que los pollos llegaron a un peso óptimo para el mercado. El

producto no se aplicó durante los días en que se suministraron las vacunas.

#### **5.3.4 Parámetros a evaluar**

##### **5.3.4.1 Peso promedio semanal**

El peso corporal de los pollos se tomó desde el día 1 y de forma semanal pero solo se analizó estadísticamente los pesos desde el día 14. A partir del día 14 se tomó una muestra del 40% (320 pollos). Es decir 80 pollos de cada tratamiento o 20 pollos de cada unidad experimental.

Los pesos del día 14, 21 y 28 fueron pollos tomados al azar sin distinguir macho o hembra. La toma de datos del día 35 y 40 se hizo de forma sexada. Es decir, 10 machos y 10 hembras por cada unidad experimental.

#### **5.3.4.2 Conversión alimenticia semanal**

La conversión alimenticia es el resultado de la división entre el consumo de alimento semanal y el peso total de los pollos vivos (8).

#### **5.3.4.3 Ganancia diaria de peso semanal**

Es la relación entre el peso promedio por ave y el número de días de engorde (8).

#### **5.3.4.4 Consumo de alimento semanal**

Es la sumatoria de la cantidad de alimento que consumen los pollos de cada tratamiento en una semana (8).

#### **5.3.4.5 Consumo de agua semanal**

Es la sumatoria de la cantidad de agua que consumen los pollos en una semana (8).

#### **5.3.4.6 Temperatura y humedad diaria**

La temperatura y humedad del galpón se tomó diariamente tres veces al día. Las tomas se hicieron a las 8 A.M. 12 P.M. y 8 P.M.

#### **5.3.4.7 Porcentaje de mortalidad (15-40 días)**

Es la relación entre la cantidad de pollos muertos en cada tratamiento y la cantidad de pollos vivo. Para luego multiplicarla por 100. La mortalidad que se evaluó fue a partir del día 15 (8).

### **5.3.5 Análisis económico**

#### **5.3.5.1 Presupuesto parcial**

Es la suma de los costos de producción que varían entre tratamiento. Y así poder obtener los costos y beneficios de cada tratamiento alternativo (3).

#### **5.3.5.2 Análisis de dominancia**

Un análisis de dominancia se efectúa ordenando los tratamientos de menores a mayores totales costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (3).



### **5.3.5.3 Tasa de retorno marginal**

Es el beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) dividido para el costo marginal (aumento en los costos que varían), expresada en un porcentaje (3).

# CAPÍTULO 6

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Peso promedio semanal

En la semana 1 de experimentación los pesos promedios mostraron diferencias estadísticas y al realizar la prueba de Tukey al 5% se observó que el tratamiento con mejor peso promedio fue el tratamiento cuatro con un mayor nivel de significancia y un CV de 9,37, seguidos por los tratamientos dos y uno que comparten el mismo nivel y por último el tratamiento tres.

En la segunda semana de experimentación el tratamiento cuatro siguió siendo el mejor a pesar de no mostrar diferencias estadísticas significativas, seguidos por los tratamientos tres, dos y uno.

En la tercera semana de experimentación tampoco se observan diferencias estadísticas. A pesar de eso, el tratamiento dos fue el mejor seguido del los tratamientos cuatro, uno y tres.

En la cuarta semana no existió diferencia significativa, sin embargo que el tratamiento testigo fue el mejor seguido por el tratamiento dos, tres y cuatro (ver tabla 4).

En esta investigación el tratamiento cuatro mostró ser el mejor en las semanas 1 y 2. Cabe indicar que entre los días 36 y 40 el porcentaje de mortalidad en el tratamiento cuatro fue el más alto, con un porcentaje del 3% se murieron los pollos mas grandes (6-7lbs.) en ese lapso de tiempo.

**TABLA 4**

**PESO PROMEDIO SEMANAL EN GRAMOS**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Semana 1</b>	1051,38 AB	1062 AB	1026,88 A	1071,63 B
<b>Semana 2</b>	1603,13 A	1608,75 A	1619,38 A	1645,63 A
<b>Semana 3</b>	2091,25 A	2116,88 A	2080,63 A	2100,63 A
<b>Semana 4</b>	2600,63 A	2590 A	2572,5 A	2560,63 A

Similares resultados fueron obtenidos en un trabajo realizado en la Universidad de Murcia donde se obtuvo el mismo peso promedio (2,57kg.) usando un 1ml. De Betamint. Al usar una dosis de 2ml. De Betamint hay una ligera diferencia entre el peso promedio obtenido en el CENAE (2,56kg.) y el registrado en Murcia el cual fue mayor (2,57kg.).

A pesar de no haber diferencias significativas en el peso promedio con el uso de diferentes dosis de Betamint, los resultados obtenidos en el CENAE en la semana 4 del experimento fueron superiores al peso promedio obtenido por Vallcompanys Grup en España. En el CENAE se logró un peso promedio de 2,57kg con 1ml. De Betamint mientras que Vallcompanys Grup registró un peso promedio de 2,39kg. Con la misma dosis de Betamint.

## **6.2 Conversión alimenticia semanal**

En las semanas de experimentación la conversión alimenticia no mostró diferencias estadísticas. A pesar de eso, el tratamiento cuatro mostró ser el mejor en las semanas 1 y 2, seguido por los tratamientos dos, uno y tres. En este parámetro los CV varían entre 3,56 y 5,76.

En la semana 3 los tratamiento cuatro y dos comparten el primer puesto con la mejor conversión alimenticia, seguidos por los tratamiento uno y tres.

En la semana cuatro de experimentación el mejor tratamiento fue el dos, seguidos de los tratamientos tres, cuatro y uno. A pesar de no haber mucha diferencia entre ellos (ver tabla 5).

**TABLA 5**

**CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Semana 1</b>	1,22 A	1,2 A	1,26 A	1,18 A
<b>Semana 2</b>	1,34 A	1,33 A	1,37 A	1,3 A
<b>Semana 3</b>	1,56 A	1,51 A	1,58 A	1,51 A
<b>Semana 4</b>	1,65 A	1,58 A	1,61 A	1,64 A

Esta conversión alimenticia fue mucho mejor que la obtenida por la Granja Experimental de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia. La mejor conversión alimenticia obtenida en el CENAE en la semana 4 fue de 1,58 con 1ml. De Betamint. Sin embargo, la Universidad de Murcia realizó su investigación

bajo condiciones de temperatura extrema logrando una conversión alimenticia de 3,74 con una dosis de 1ml. De Betamint.

### **6.3 Ganancia diaria de peso semanal**

En las semanas de experimentación la ganancia diaria de peso no mostró diferencias estadísticas. A pesar de eso en la semana 1 de experimentación el tratamiento cuatro fue el mejor, seguido muy de cerca por los tratamientos dos, uno y tres. En este parámetro los CV varían entre 3,02 y 3,58.

En la semana 2 se observa un comportamiento similar donde el tratamiento cuatro fue el mejor seguido muy de cerca por los tratamientos tres, dos y uno.

En la semana 3 el tratamiento dos resultó ser el mejor seguido por los tratamientos cuatro, uno y tres.

En la semana 4 el mejor tratamiento fue el uno seguido muy de cerca por los tratamientos dos, tres y cuatro (ver tabla 6).

TABLA 6

## GANANCIA DIARIA DE PESO SEMANAL EN GRAMOS

	T1	T2	T3	T4
<b>Semana 1</b>	50 A	50,25 A	49 A	51 A
<b>Semana 2</b>	57,5 A	57,25 A	58 A	58,5 A
<b>Semana 3</b>	60 A	60,75 A	59,5 A	60 A
<b>Semana 4</b>	65 A	64,75 A	64,25 A	64,25 A

En el CENAE se obtuvo una ganancia diaria de peso mucho mejor con una dosis de 1ml. Y 2ml De Betamint en la semana 4 que la ganancia diaria de peso lograda por la Granja Experimental de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia. Encontrando una diferencia de más de veinte gramos ganados de forma diaria en la semana 4 (64,25gr.) con respecto a la ganancia diaria de peso (43.1gr.) obtenida en los tratamientos realizados en la Granja Experimental de la Universidad de Murcia con 1ml. Y 2ml. De Betamint.

#### 6.4 Consumo promedio de alimento semanal

En las semanas de experimentación el consumo promedio de alimento no mostró diferencias estadísticas. A pesar de eso en las semanas 2 y 3 el tratamiento cuatro consumió la menor cantidad

de alimento, seguido por el tratamiento dos, tres y uno. Con un CV que varía entre 2,97 y 4,49.

En la última semana de experimentación el tratamiento tres resultó ser el mejor, seguido por los tratamientos dos, cuatro y uno. Cabe indicar que el tratamiento uno fue el peor en todas las ocasiones en que se midió el consumo de alimento (ver tabla 7).

**TABLA 7**

**CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO SEMANAL EN GRAMOS**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Semana 2</b>	107030,5 A	104987,5 A	106463 A	104874 A
<b>Semana 3</b>	158332,5 A	156289,5 A	157765 A	156176 A
<b>Semana 4</b>	204640,5 A	198738,5 A	198398 A	200441 A

El consumo promedio de alimento logrado en el CENAE por los tratamientos dosificados con Betamint registraron la menor cantidad de alimento consumido en la última semana de experimentación con respecto al consumo promedio de alimento obtenido por Pronaca. El consumo de alimento promedio logrado por Pronaca fue menor en la segunda y tercera semana de experimentación en el CENAE. Sin embargo, Pronaca registró un peso menor obtenido en dichas semanas con relación al CENAE.



### 6.5 Consumo promedio de agua semanal

En las semanas de experimentación el consumo promedio de agua no mostró diferencias estadísticas. A pesar de eso en la semana 2 el tratamiento cuatro consumió la mayor cantidad de agua, seguido por el tratamiento tres, dos y uno. Con un CV que varía entre 3,67 y 4,96.

En la semana 3 volvió a tener el mayor consumo de agua el tratamiento cuatro, seguido por el tratamiento dos, tres y uno.

En la semana 4 se observó que el tratamiento dos obtuvo el mayor consumo de agua seguido muy de cerca por los tratamientos cuatro, tres y uno (ver tabla 8).

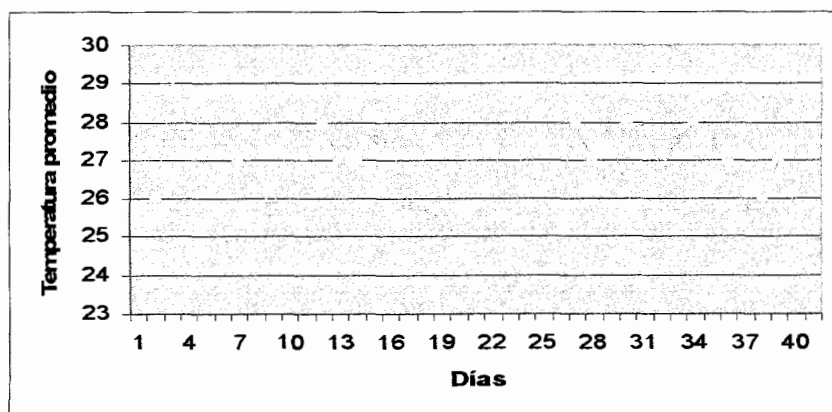
**TABLA 8**

#### CONSUMO PROMEDIO DE AGUA SEMANAL EN LITROS

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Semana 2</b>	271,5 A	274,18 A	277,43 A	278,8 A
<b>Semana 3</b>	396,5 A	412,93 A	403,45 A	414,65 A
<b>Semana 4</b>	503,13 A	517,5 A	505,05 A	516,08 A

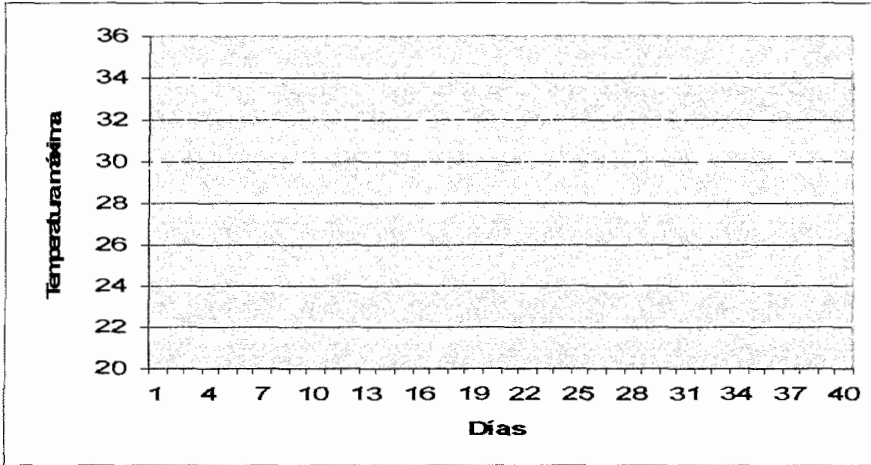
## 6.6 Temperatura y humedad diaria

En esta investigación se demostró que las condiciones de temperatura no son muy favorables para los pollos ya que la temperatura promedio está por encima de las condiciones favorables que el pollo necesita (ver figura 6.1). La temperatura fue tomada dentro del galpón.



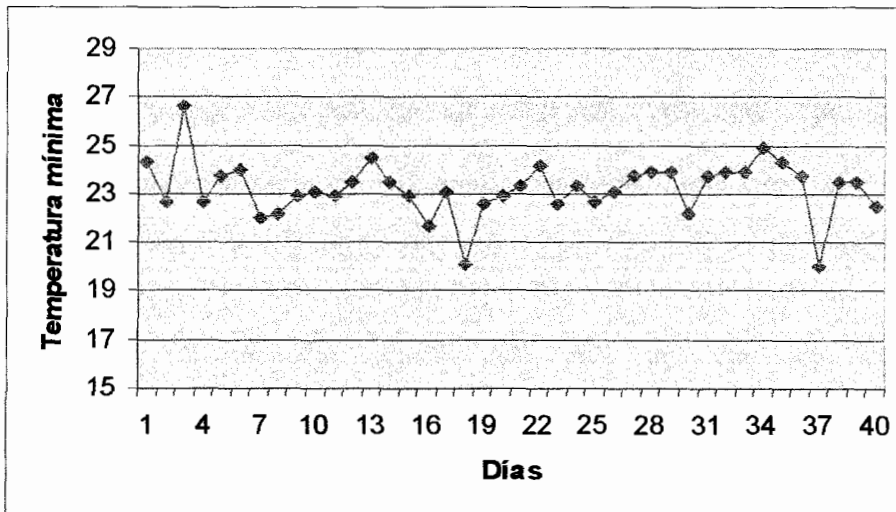
(FIGURA 6.1: TEMPERATURA PROMEDIO)

Durante la tarde estas condiciones empeoran ya que la temperatura oscila entre los 28 y 34°C. Estas temperaturas máximas se registraron entre las 8 am. Y 3 pm. (Ver figura 6.2).



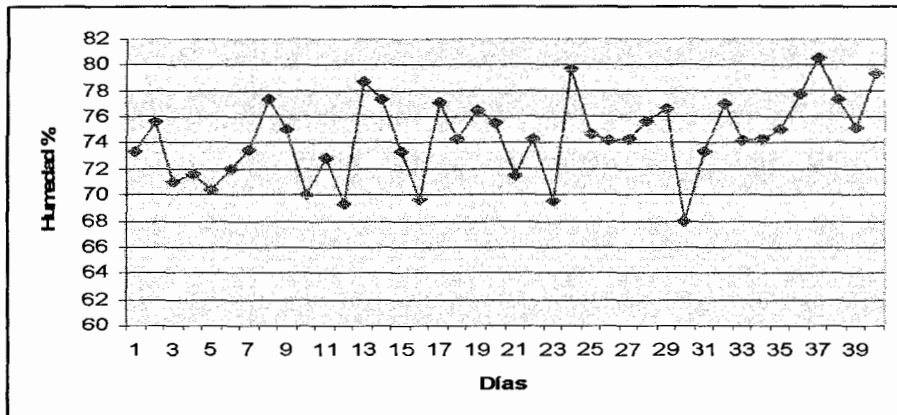
(FIGURA 6.2: TEMPERATURA MÁXIMA)

Las condiciones de temperatura más favorables para los pollos se registraron en la noche desde las 8 pm. Hasta las 8 am. Con temperaturas entre los 21 y 24°C. (Ver figura 6.3).



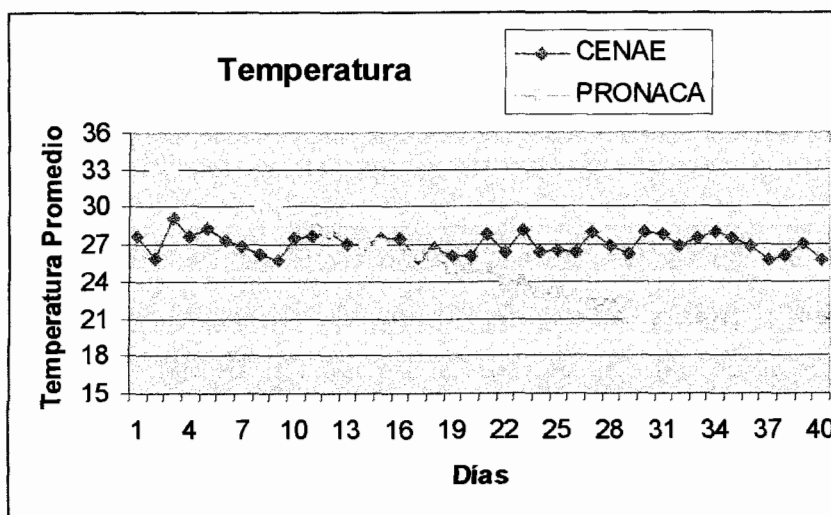
(FIGURA 6.3: TEMPERATURA MÍNIMA)

La humedad registrada durante estos días está dentro de un rango aceptable (70-80%), para el crecimiento normal de los pollos (Ver figura 6.4)



(FIGURA 6.4: HUMEDAD PROMEDIO)

La figura a continuación (ver figura 6.5) es la comparación entre la temperatura promedio del CENAE y la temperatura ideal para los pollos de engorde propuesta por Pronaca. Podemos observar que la temperatura ideal está por debajo de la temperatura del CENAE a partir del día 15, es decir, que los pollos están bajo estrés térmico desde la etapa de crecimiento. En el día 28 que comienza la fase de acabado la temperatura debería de ser de 21°C pero la temperatura en esos días estuvo entre 28 y 34°C, lo cual aumenta el porcentaje de mortalidad.



(FIGURA 6.5: CENAE VS PRONACA)

### 6.7 Porcentaje de mortalidad (15-40 días)

En este parámetro podemos observar (ver tabla 9) que el tratamiento tres tuvo un menor porcentaje de mortalidad (1 %), seguido por el tratamiento uno (1,5 %). El tratamiento dos y cuatro comparte el último lugar con un porcentaje de mortalidad del 3 %. Cabe indicar que los pollos muertos del tratamiento cuatro ocurrieron entre el día 36 y 40 donde ya tenían un peso de 6 y 7lbs. Los cuales ya cumplían con un peso aceptable para el mercado.

TABLA 9

## PORCENTAJE DE MORTALIDAD DESDE EL DÍA 15 HASTA EL 40

<b>Porcentaje de Mortalidad a partir del día 15</b>				
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Semana 1</b>		3		
<b>Semana 2</b>	1		1	
<b>Semana 3</b>				
<b>Semana 4</b>	2	3	1	6
<b>Total</b>	3	6	2	6
<b>Porcentaje %</b>	1,5	3	1	3

El presente trabajo se lo comparó con un trabajo realizado por Vallcompanys Grup y muestra un porcentaje de mortalidad sumamente alto con respecto al trabajo realizado en el CENAE. Además de eso, ambos trabajos muestran tener un porcentaje de mortalidad mucho menor que el tratamiento que no consume Betamint.

En la tabla 10 podemos observar que al momento de aplicar el Betamint el T2 tenía el mayor peso corporal. Sin embargo, en el resultado final del experimento el T4 obtuvo el mayor peso promedio (1844,63grs.) seguido por los tratamientos dos, uno y tres. La mejor conversión alimenticia la registraron los tratamientos dos y cuatro (1,41), seguidos por los tratamientos uno y tres. El

menor consumo de alimento lo registró el T2 (153339grs.) seguido por los tratamientos cuatro, tres y uno. El mayor consumo de agua lo registró T4 seguido de cerca por el T2 y por último el tratamiento tres y uno. Al final del experimento la mayor ganancia de peso la registró el T4 a pesar de que T1 registrara el mayor peso promedio en la semana 4 del ensayo, luego le sigue el T2, T1 y T3. El menor porcentaje de mortalidad lo registró el T3, seguido por el tratamiento uno y por último los tratamientos dos y tres con un mismo porcentaje de mortalidad (3%).

**TABLA 10**

**RESULTADOS FINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS CON  
DIFERENTES DOSIS DE BETAMINT**

	<b>T1= 0ml.</b>	<b>T2= 0,5ml.</b>	<b>T3=1ml</b>	<b>T4=2ml.</b>
<b>Peso inicial (gr.)</b>	533,88	536	503	512,63
<b>Peso promedio (gr.)</b>	1836,60	1844,41	1824,85	1844,63
<b>Conversión Alimenticia</b>	1,44	1,41	1,46	1,41
<b>Consumo de alimento (gr.)</b>	156668	153339	154209	153830
<b>Consumo de agua (lt.)</b>	390	402	395	403
<b>Ganancia diaria de peso (gr.)</b>	58,125	58,25	57,6875	58,4375
<b>Mortalidad (%)</b>	1,5	3	1	3

## 6.8 Análisis económico

### 6.8.1 Presupuesto parcial

En la tabla 11 podemos ver el presupuesto parcial para este ensayo. Los cálculos se los hicieron en la semana 1 del experimento y se tomó como referencia un precio de \$0,80 la libra de pollo en pie y \$0,253 la libra de balanceado.

El tratamiento que tuvo un mayor beneficio neto fue el dos, seguido por el tratamiento uno, cuatro y tres. En las otras semanas el tratamiento testigo siempre tuvo mayor beneficio neto.

**TABLA 11**

#### **PRESUPUESTO PARCIAL EN LA SEMANA 1 DEL EXPERIMENTO**

	T1	T2	T3	T4
Peso promedio (lbs)	2,32	2,34	2,26	2,36
Rendimiento medio (lb/T)	460,84	460,82	450,11	472,08
Rendimiento ajustado (10%)	414,76	414,74	405,10	424,87
Beneficios brutos (\$)	331,81	331,79	324,08	339,90
Costo del balanceado (\$/lb)	0,253	0,253	0,253	0,253
Consumo balanceado	943	925	938	924
Costo del Betamint (\$/lt)	0	20,4	20,4	20,4
Consumo betamint (lt)	0	0,18	0,36	0,76
Total Costos que varían (\$/T)	238,96	238,11	245,12	249,55
Beneficios Netos	92,84	93,68	78,95	90,35



### 6.8.2 Análisis de dominancia

En la tabla 12 se observa el análisis de dominancia de los distintos tratamientos en orden ascendente con respecto a los costos que varían, y se observa que el tratamiento dos fue el mejor ya que los tratamientos uno, tres y cuatro tienen menor beneficio neto con mayor costo que varía.

**TABLA 12**

#### **ANÁLISIS DE DOMINANCIA EN EL DÍA 21**

<b>Tratamiento</b>	<b>Total costos que varían</b>	<b>Beneficios netos</b>	
<b>2</b>	238,11	93,68	
<b>1</b>	238,96	92,84	Dominado
<b>3</b>	245,12	78,95	Dominado
<b>4</b>	249,55	90,35	Dominado

### 6.8.3 Tasa de retorno marginal

El análisis de dominancia descarta los tratamiento uno, tres y cuatro por sus bajos beneficios netos por lo que no es necesario obtener la tasa de retorno marginal, siendo así el tratamiento dos el mejor.

# **CAPÍTULO 7**

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Una vez analizado los parámetros productivos y el análisis económico podemos llegar las siguientes conclusiones:

El mejor peso promedio en las semanas uno y dos del experimento se registró en el tratamiento cuatro, el mejor peso promedio en la semana tres del experimento lo registró el tratamiento dos y en la semana cuatro del experimento el tratamiento uno.

La mejor conversión alimenticia la registró el tratamiento cuatro en las semanas uno y dos y el tratamiento dos fue el mejor en las semanas tres y cuatro.

La mayor ganancia de peso la obtuvo el tratamiento cuatro en las semanas uno y dos, El tratamiento dos fue el mejor en la semana tres y por último el tratamiento uno fue el mejor en la semana cuatro.

El menor consumo de alimento lo registró el tratamiento cuatro en las semanas 2 y 3, el menor consumo de alimento en la semana 4 lo registró el tratamiento tres.

El tratamiento cuatro mostró el mayor consumo de agua en las semanas dos y tres, en el tratamiento dos se observó un mayor consumo de agua a la semana cuatro.

Durante el día se demostró que los pollos están bajo un estrés por calor constante debido a la temperatura alta con excepción de las noches donde la temperatura se encuentra dentro de la zona termoneutra (12,5-24°C) que los pollos necesitan para crecer.

El porcentaje de mortalidad registrado en los tratamientos dos y cuatro fue de un 3%, el cual está dentro de un rango aceptable ( $\leq 4\%$ ). Cabe indicar que la mayoría de los pollos se murieron en los últimos días de la fase de acabado con un peso apto para el mercado.

El tratamiento dos resultó ser el mejor con un mayor beneficio neto y un menor costo que varía en la semana tres de edad del pollo. A pesar de tener el tratamiento cuatro buenos resultados, el costo que varía es muy alto por lo que se reduce el beneficio neto.

A pesar de no encontrar diferencias estadísticas significativas en esta investigación entre los tratamientos con el uso de Betamint y de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede recomendar el uso de este producto bajo condiciones ambientales del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la ESPOL (CENAE) con una dosis de 2ml para la semana 3 y 4 de edad del pollo. Y para la semana 5 una dosis de 0,5ml. De Betamint.

De acuerdo al análisis de presupuesto parcial se determinó que el tratamiento dos con una dosis de 0,5ml. De Betamint registró el mejor beneficio neto en la tercera semana de edad del pollo.

Se recomienda seguir investigando el uso de Betamint evaluando parámetros a la canal del pollo como el rendimiento de pechugas, muslos y piernas, debido a la información proporcionada por personas que consumieron pollos bajo dosis de Betamint.

Se recomienda seguir investigando el uso de Betamint en diferentes dosis en zonas que registren una temperatura promedio anual por encima de la zona termoneutra del pollo y una humedad relativa anual alta.

# **ANEXOS**

## ANEXO A

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO PROMEDIO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 1 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DATA	320	0,04	0,02	9,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	113376,88	6	18896,15	1,94	0,0738
TRATAMIENTO	89043,44	3	29681,15	3,05	0,0289
REPETICION	24333,44	3	8111,15	0,83	0,4763
Error	3046102,81	313	9731,96		
Total	3159479,69	319			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 40,83114

Error: 9731,9579 gl: 313

TRATAMIENTO	Medias	n		
3,00	1026,88	80	A	
1,00	1051,38	80	A	B
2,00	1062,00	80	A	B
4,00	1071,63	80		B

*Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)*

## ANEXO B

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO PROMEDIO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 2 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DATA	320	0,01	0,00	11,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	123234,38	6	20539,06	0,59	0,7350
TRATAMIENTO	85273,44	3	28424,48	0,82	0,4824
REPETICION	37960,94	3	12653,65	0,37	0,7776
Error	10821070,31	313	34572,11		
Total	10944304,69	319			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 76,95810

Error: 34572,1096 gl: 313

TRATAMIENTO	Medias	n	
1,00	1603,13	80	A
2,00	1608,75	80	A
3,00	1619,38	80	A
4,00	1645,63	80	A

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

## ANEXO C

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO PROMEDIO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 3 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DATA	320	0,01	0,00	12,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	241046,88	6	40174,48	0,57	0,7559
TRATAMIENTO	56710,94	3	18903,65	0,27	0,8490
REPETICION	184335,94	3	61445,31	0,87	0,4577
Error	22144195,31	313	70748,23		
Total	22385242,19	319			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 110,09034

Error: 70748,2278 gl: 313

TRATAMIENTO	Medias	n	
3,00	2080,63	80	A
1,00	2091,25	80	A
4,00	2100,63	80	A
2,00	2116,88	80	A

*Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)*



## ANEXO D

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO PROMEDIO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 4 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DATA	320	0,02	0,00	12,71

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	641312,50	6	106885,42	0,99	0,4303
TRATAMIENTO	76281,25	3	25427,08	0,24	0,8712
REPETICION	565031,25	3	188343,75	1,75	0,1569
Error	33707406,25	313	107691,39		
Total	34348718,75	319			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 135,82569

Error: 107691,3938 gl: 313

TRATAMIENTO	Medias	n	
4,00	2560,63	80	A
3,00	2572,50	80	A
2,00	2590,00	80	A
1,00	2600,63	80	A

Letras distintas indican diferencias  
significativas ( $p \leq 0,05$ )

## ANEXO E

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SEMANA 1 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conversion	16	0,28	0,10	4,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,01	3	0,00	1,53	0,2573
Tratamiento	0,01	3	0,00	1,53	0,2573
Error	0,03	12	0,00		
Total	0,04	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,10563

Error: 0,0025 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
4,00	1,18	4	A
2,00	1,20	4	A
1,00	1,22	4	A
3,00	1,26	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

## ANEXO F

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SEMANA 2 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conversion	16	0,17	0,00	4,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,01	3	0,00	0,80	0,5192
Tratamiento	0,01	3	0,00	0,80	0,5192
Error	0,05	12	0,00		
Total	0,06	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,13734

Error: 0,0043 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
4,00	1,30	4	A
2,00	1,33	4	A
1,00	1,34	4	A
3,00	1,37	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

## ANEXO G

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SEMANA 3 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conversion	16	0,28	0,10	3,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,01	3	0,00	1,59	0,2441
Tratamiento	0,01	3	0,00	1,59	0,2441
Error	0,04	12	0,00		
Total	0,05	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,11495

Error: 0,0030 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
2,00	1,51	4	A
4,00	1,51	4	A
1,00	1,56	4	A
3,00	1,58	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

## ANEXO H

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN LA SEMANA 4 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conversion	16	0,09	0,00	5,72

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,01	3	0,00	0,39	0,7655
Tratamiento	0,01	3	0,00	0,39	0,7655
Error	0,10	12	0,01		
Total	0,11	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,19444

Error: 0,0086 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
2,00	1,58	4	A
3,00	1,61	4	A
4,00	1,64	4	A
1,00	1,65	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)*

## ANEXO I

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 1 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia Diaria	16	0,21	0,01	3,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	8,19	3	2,73	1,07	0,4002
Tratamiento	8,19	3	2,73	1,07	0,4002
Error	30,75	12	2,56		
Total	38,94	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 3,36084

Error: 2,5625 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
3,00	49,00	4	A
1,00	50,00	4	A
2,00	50,25	4	A
4,00	51,00	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)*

## ANEXO J

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 2 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia Diaria	16	0,09	0,00	3,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3,69	3	1,23	0,40	0,7546
Tratamiento	3,69	3	1,23	0,40	0,7546
Error	36,75	12	3,06		
Total	40,44	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 3,67413

Error: 3,0625 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
2,00	57,25	4	A
1,00	57,50	4	A
3,00	58,00	4	A
4,00	58,50	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)*

## ANEXO K

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 3 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia Diaria	16	0,06	0,00	3,52

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3,19	3	1,06	0,24	0,8687
Tratamiento	3,19	3	1,06	0,24	0,8687
Error	53,75	12	4,48		
Total	56,94	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 4,44339

Error: 4,4792 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
3,00	59,50	4	A
4,00	60,00	4	A
1,00	60,00	4	A
2,00	60,75	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*



## ANEXO L

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 4 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia Diaria	16	0,03	0,00	3,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1,69	3	0,56	0,11	0,9555
Tratamiento	1,69	3	0,56	0,11	0,9555
Error	64,25	12	5,35		
Total	65,94	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 4,85805

Error: 5,3542 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
4,00	64,25	4	A
3,00	64,25	4	A
2,00	64,75	4	A
1,00	65,00	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

## ANEXO M

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 2 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Alimento	16	0,05	0,00	4,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	13861301,00	3	4620433,67	0,21	0,8859
Tratamiento	13861301,00	3	4620433,67	0,21	0,8859
Error	261045914,00	12	21753826,17		
Total	274907215,00	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 9792,27736

Error: 21753826,1667 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
4,00	104874,00	4	A
2,00	104987,50	4	A
3,00	106463,00	4	A
1,00	107030,50	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

## ANEXO N

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 3 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Alimento	16	0,05	0,00	2,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	13861301,00	3	4620433,67	0,21	0,8859
Tratamiento	13861301,00	3	4620433,67	0,21	0,8859
Error	261045914,00	12	21753826,17		
Total	274907215,00	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 9792,27736

Error: 21753826,1667 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
4,00	156176,00	4	A
2,00	156289,50	4	A
3,00	157765,00	4	A
1,00	158332,50	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)*

## ANEXO O

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO SEMANAL EN GRAMOS EN LA SEMANA 4 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Alimento	16	0,13	0,00	3,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	98626506,00	3	32875502,00	0,62	0,6146
Tratamiento	98626506,00	3	32875502,00	0,62	0,6146
Error	634940338,00	12	52911694,83		
Total	733566844,00	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 15271,85231

Error: 52911694,8333 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
3,00	198398,00	4	A
2,00	198738,50	4	A
4,00	200441,00	4	A
1,00	204640,50	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

## ANEXO P

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONSUMO PROMEDIO DE AGUA SEMANAL EN LITROS EN LA SEMANA 2 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Agua	16	0,05	0,00	4,96

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	129,40	3	43,13	0,23	0,8733
Tratamiento	129,40	3	43,13	0,23	0,8733
Error	2244,68	12	187,06		
Total	2374,07	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 28,71455

Error: 187,0562 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
1,00	271,50	4	A
2,00	274,18	4	A
3,00	277,43	4	A
4,00	278,80	4	A

Letras distintas indican diferencias  
significativas ( $p \leq 0,05$ )

## ANEXO Q

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONSUMO PROMEDIO DE AGUA SEMANAL EN LITROS EN LA SEMANA 3 DEL ENSAYO.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Agua	16	0,24	0,06	3,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	865,70	3	288,57	1,30	0,3207
Tratamiento	865,70	3	288,57	1,30	0,3207
Error	2671,87	12	222,66		
Total	3537,56	15			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 31,32800

Error: 222,6556 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	
1,00	396,50	4	A
3,00	403,45	4	A
2,00	412,93	4	A
4,00	414,65	4	A

*Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)*

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. **AGRODISA. Manual de Manejo. Pollos de Engorde. Guayaquil. Ecuador. 2007.**
2. **Alvear. E. Tesis de Grado. Evaluación de Zeolitas Naturales Mezcladas en la Dieta Para la Alimentación de pollos de engorde (Broiler) en el Cenae-Espol. Guayaquil. Ecuador. 2004.**
3. **CIMMYT. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición revisada. México D.F. México. 1988**
4. **Damron, B. Nutrición Para Pequeñas Parvadas de pollos. University of Florida. EXTENSION. Institute of food and Agricultural Sciences. 1998.**
5. **INVESTA INTERNACIONAL, S.A. DOSSIER TECNICO. España. 2007.**
6. **Juacida, R. PRODUCCION DE BROILER EN ZONAS CÁLIDAS DEL ECUADOR.**  
[http://64.233.169.104/search?q=cache:YIF\\_9DPYOsIJ:amevea-ecuador.org/datos/Produccion+de+Broiler%2520dr%2520RICARDO%2520JUACIDA.PDF+caracteristicas+generales+del+pollo+broiler&hl=es&ct=cink&cd=30&gl=ec](http://64.233.169.104/search?q=cache:YIF_9DPYOsIJ:amevea-ecuador.org/datos/Produccion+de+Broiler%2520dr%2520RICARDO%2520JUACIDA.PDF+caracteristicas+generales+del+pollo+broiler&hl=es&ct=cink&cd=30&gl=ec). **Agosto del 2008.**

7. PROLOCAL. Sub-Proyecto. CRIANZA Y EXPOLTACION DE POLLOS  
BROILER. Azuay. Ecuador.

[http://64.233.169.104/search?q=cache:N67yGILY\\_f0J:www.ecualocal.org/proyectos/45/ProyectoPollosBroiler.pdf+caracteristicas+generales+del+pollo+broiler&hl=es&ct=clnk&cd=13&gl=ec](http://64.233.169.104/search?q=cache:N67yGILY_f0J:www.ecualocal.org/proyectos/45/ProyectoPollosBroiler.pdf+caracteristicas+generales+del+pollo+broiler&hl=es&ct=clnk&cd=13&gl=ec). Agosto del 2008.

8. PRONACA. Manual Pollos de Engorde. Ecuador. 2007.

9. Silva, E. Diseños Experimentales. Ecuador. 2006.