



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA:

Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo  
de flor de Marigold (*Tagetes erecta*).

Previa la obtención del Título

INGENIERO AGROPECUARIO

con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria

ELABORADO POR:

JOSÉ VICENTE ANDRADE MOSCOSO

GUAYAQUIL, MAYO DE 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA:

Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo  
de flor de Marigold (*Tagetes erecta*).

Previa la obtención del Título

INGENIERO AGROPECUARIO

con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria

ELABORADO POR:

JOSÉ VICENTE ANDRADE MOSCOSO

GUAYAQUIL, MAYO DE 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor José Vicente Andrade Moscoso como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO.

Guayaquil, Mayo de 2014

TUTOR

REVISIÓN REDACCIÓN TÉCNICA

.....  
Dr. MVZ. Patricia Álvarez Castro M. Sc.

.....  
Ing. Alfonso Kuffó García M. Sc.

REVISIÓN ESTADÍSTICA

REVISIÓN DEL SUMMARY

.....  
Ing. Agr. Ricardo Guamán Jiménez M. Sc.

.....  
Dr. MVZ. Patricio Haro Encalada



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

JOSÉ VICENTE ANDRADE MOSCOSO

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de flor de Marigold (*Tagetes erecta*)”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Mayo de 2014

AUTOR

JOSÉ VICENTE ANDRADE MOSCOSO



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Yo, JOSÉ VICENTE ANDRADE MOSCOSO

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Evaluación de la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de flor de Marigold (*Tagetes erecta*)”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Mayo de 2014

AUTOR

JOSÉ VICENTE ANDRADE MOSCOSO

## AGRADECIMIENTO

Al finalizar un trabajo arduo y un gran compromiso como el desarrollo de una tesis, muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para mí un verdadero gozo utilizar este espacio para dedicarles todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a este proyecto, expresándoles mis agradecimientos.

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por brindarme su amistad. A mi papá y mamá por su incondicional apoyo, tanto al inicio como al final de mi carrera; por estar pendiente de mí a cada momento. Debo agradecer de manera especial y sincera a la Doctora Patricia Álvarez por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección, también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

De igual manera quiero agradecer a mis profesores, a la Ingeniera Yolanda Paute, a mi Tío Iván Moscoso, mis hermanos y amigos que me ayudaron en todo el proceso de elaboración de la tesis para que este proyecto se lleve a cabo.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía, quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mi mamá Ileana Moscoso y a mi papá Segundo Andrade, quienes me brindaron su apoyo incondicional e invaluable, constituyéndose en mí fuerza, perseverancia y voluntad para lograr terminar mi carrera universitaria.

A mis abuelos, a mis hermanos por el apoyo que me han brindado desde mi infancia y en todas las metas que me he trazado en la vida.

A todas aquellas personas presentes y ausentes que me ayudaron siempre de forma desinteresada y sin egoísmo para poder llegar al final de esta larga y hermosa carrera universitaria.

A todos mis compañeros de aula, que siempre compartieron conmigo sus ganas y anhelos por llegar a plasmar nuestra meta el cual es llegar a ser un profesional de bien y para servicio de la sociedad.

Por ello y para ellos dedico este trabajo de investigación.

José Vicente Andrade Moscoso

## RESUMEN

La finalidad del estudio del pigmento sobre su efecto en las patas de los pollos fue determinar la dosis del pigmentante Novafill 15 necesaria, para que el ave obtenga la tonalidad que exige actualmente el mercado y sea una herramienta para los avicultores sobre los beneficios de este producto orgánico en la producción avícola. Uno de los colorantes naturales que se usa actualmente es la flor de Marigold (*Tagetes erecta*) por su aportación en el color del pico y tarso del ave. El objetivo de este estudio fue evaluar la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de un pigmento orgánico de flor de Marigold en la zona de Limoncito, Provincia de Santa Elena.

Se evaluó a 270 aves, de la línea COBB, separadas por sexo en 90 machos, 90 hembras y 90 mixtos. Se utilizó el diseño completamente al azar en arreglo factorial 3 x 3 con nueve unidades experimentales y 15 repeticiones. En cada unidad experimental se usó 30 pollos con tratamientos en agrupaciones A, B y C. Para las comparaciones de los promedios de los tratamientos se utilizó la Prueba de rango múltiple de DUNCAN al 5% de probabilidad.

Los resultados obtenidos demostraron que el pigmento no afecta las variables como consumo de alimento, peso promedio, conversión alimenticia, mortalidad. En lo referente al nivel de pigmentación se determinó diferencia estadística, el promedio más alto fue en 1 ml. Novafil 15 (P1) con un promedio de 7,89, seguido de 0,5 ml. Novafil 15 (P2) con 7,62.

Con relación al sexo del ave obtuvimos como resultado que los machos (S2) mostraron mayor pigmentación con 7,67. En conclusión se recomienda aplicar la dosis de 1ml. Novafill 15 /lt. de agua en los bebederos por obtener el nivel de pigmentación más alto.

Palabras claves: tarso, pigmento, toxicidad.



## SUMMARY

The purpose of the research paper on the pigment's effect on the chickens' legs was to determine the dose required pigmentation NOVAFILL 15, the bird to get the tone that the market now demands and is a tool for poultry farmers about the benefits of this organic product in poultry production. One of the natural dyes currently used is the flower Marigold (*Tagetes erecta*) for its contribution in the bird's color beak and tarsus. The objective of this research paper was to evaluate pigmentation in a life chicken from the use of an organic pigment made by Marigold's flower in "Limoncito Area, Santa Elena".

We evaluated 270 birds, COBB line, separated by sex, 90 males, 90 females and 90 mixed. The design that was used completely randomized in factorial arrangement 3 x 3 with nine experimental units and 15 repetitions. In each experimental unit was used 30 chickens in treatment groups A, B and C. For treatment averages' comparisons was used the test of DUNCAN multiple range 5% probability.

The results showed that the pigment doesn't affect the variable as feed intake, average weight, feed conversion, mortality. Regarding the level of pigmentation was found statistical difference, the highest average was 1 ml. Novafil 15 (P1) averaging 7,89, followed by 0,5 ml. Novafil 15 (P2) with 7,62.

With regard to the bird's sex obtained as a result that the male (S2) showed increased pigmentation 7,67. In conclusion it is recommended to apply the dose of 1ml Novafill 15 /lt. of water troughs to obtain the highest level of pigmentation.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Resumen	viii
Summary	ix
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1. Pigmentos	3
2.1.1. Definición	5
2.1.2. Clasificación	5
2.1.3. Pigmentos Sintéticos	6
2.1.4. Pigmentos Naturales	6
2.1.5. Fuente Pigmentos naturales	8
2.1.6. Marigold (Tagetes erecta) como pigmento natural	9
2.2. Factores que afectan en la pigmentación del pollo de Engorda	10
2.2.1. Raza	10
2.2.2. Sexo	11
2.2.3. Manejo	11
2.2.4. Alimentación	12
2.2.5. Enfermedades	14
2.3. Abanico de Roche	14
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>16</b>
3.1. Localización del ensayo	16
3.2. Materiales	16
3.2.1. Infraestructura a utilizar	16
3.3. Factores estudiados	17

3.4. Tratamiento estudiados	17
3.5. Características del pigmento estudiado	18
3.6. Combinaciones de tratamientos	18
3.7. Diseño experimental	18
3.8. Modelo matemático	19
3.9. Análisis de la varianza	19
3.10. Análisis funcional	19
3.11. Manejo del ensayo	19
3.11.1. Características generales del galpón de investigación	19
3.11.2. Alimentación utilizada	20
3.11.3. Suministración de los tratamientos	20
3.11. Selección y tamaño de muestras	20
3.11. Procedimientos para la recolección de información	20
3.12. Variables a evaluar	21
3.12.1. Grado de pigmentación	21
3.12.2. Mortalidad (%)	21
3.12.3. Peso (kg.)	21
3.12.4. Consumo de alimento balanceado	21
3.12.5. Conversión alimenticia	22
3.12.6. Diferencias de pigmentación entre machos y Hembras	22
3.12.7. Problemas patológicos	22
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>23</b>
4.1. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la primera semana de edad	23
4.2. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la segunda semana de edad	24
4.3. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la tercera semana de edad	25
4.4. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la	

cuarta semana de edad	26
4.5. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la quinta semana de edad	27
4.6. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la sexta semana de edad	29
4.7. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la séptima semana de edad	30
4.8. Análisis de peso de los pollos en la séptima semana de vida	32
4.9. Comparación de consumo de alimento de los tres tratamientos	34
4.10. Comparación de la conversión alimenticia de los tres tratamientos	35
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>37</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>39</b>
6.1. Conclusiones	39
6.2. Recomendaciones	39
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE FIGURA

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Ubicación de la Granja Geo referenciada	16
Figura 2. Gráfico de interacción pigmento por sexo en la tercera semana de edad de las aves.	26
Figura 3. Gráfico de interacción pigmento por sexo en la quinta semana de edad de las aves.	28
Figura 4. Gráfico de interacción pigmento por sexo en la sexta semana de edad de las aves.	30
Figura 5. Gráfico de interacción pigmento por sexo en la en la séptima semana de edad de las aves.	31
Figura 6. Gráfico del nivel de pigmentación de los tres tratamientos y su promedio en todas las semanas de vida de los pollos según la escala de Abanico de Roche.	32
Figura 7. Gráfico de comparación del peso de los tres tratamientos en todas las semanas de vida de las aves.	33
Figura 8. Gráfico de comparación del peso de los tres tratamientos en la última semana de edad de las aves.	34
Figura 9. Gráfico de comparación de consumo de alimento de los tres tratamientos en todas las semanas de vida de los pollos.	34
Figura 10. Gráfico de comparación de consumo de alimento de los tres tratamientos en la última semana de edad de las aves.	35
Figura 11. Gráfico de comparación de la conversión alimenticia de los tres tratamientos en todas las semanas de vida de las aves.	35
Figura 12. Gráfico de comparación de la conversión alimenticia de los tres tratamientos en la última semana de edad de las aves.	36

## ÍNDICE CUADRO

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la primera semana de vida con base al sexo y pigmentos.	23
Cuadro 2. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la segunda semana de vida con base al sexo y pigmentos.	24
Cuadro 3. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la tercera semana de vida con base al sexo y pigmentos.	25
Cuadro 4. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la cuarta semana de vida con base al sexo y pigmentos.	27
Cuadro 5. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la quinta semana de vida con base al sexo y pigmentos.	28
Cuadro 6. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la sexta semana de vida con base al sexo y pigmentos.	29
Cuadro 7. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmentos.	31
Cuadro 8. Promedio del peso de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmentos.	33

## 1. INTRODUCCIÓN

Según el censo avícola, en Ecuador existen más de 1 600 avicultores en la participación de pequeñas, medianas y grandes empresas que representan alrededor del 14 % del PIB agropecuario.<sup>1</sup> En la comercialización uno de los asuntos de importancia económica, es la apariencia visual de la piel y patas del pollo, especialmente el color, que en los alimentos es una característica significativa y determina la elección o el rechazo del producto por el consumidor.

Los consumidores asocian el color de los alimentos, con su calidad, frescura, sabor y valor nutritivo, es por ello que en el área avícola la suplementación con carotenoides en la dieta diaria del broilers y gallina de postura es una práctica importante en la industria de la alimentación animal actual.<sup>2</sup>

La alimentación suministrada a las aves criadas en el campo o en pequeñas granjas, consiste desde plantas hasta granos diversos que les otorga características de color, proporcionándole a la piel y tarso una tonalidad amarilla brillante y a las yemas un matiz anaranjado-rojizo, que se asocia con lo natural y saludable.

Con la crianza moderna, basada en el suministro de alimentos balanceados, se requiere adicionar pigmentos para obtener una similar coloración a la que otorga la naturaleza, aunque en varias ocasiones la dieta de las aves no aporta el mínimo necesario para conferir el nivel de pigmentación deseada.

Entre los colorantes naturales que se usan actualmente, se encuentra la flor de marigold (*Tagetes erecta*), las xantofilas presentes, son obtenidas por un proceso de prensado, deshidratación y molienda de la flor. El producto obtenido es saponificado a través de hidrólisis alcalina, dejando a las xantofilas en su forma libre. El producto terminado

---

<sup>1</sup> Ruiz, 2012

<sup>2</sup> López G., 2005

tiene alrededor de 80 a 90 % de luteína, 5 % de zeaxantina y de un 5 a 15 % de carotenoides como la violaxantina y la criptoxantina.<sup>3</sup>

Dada la importancia que representa la pigmentación en la producción avícola, es necesario realizar estudios sobre pigmentos naturales como la flor de marigold (*Tagetes erecta*), en virtud que los colorantes sintéticos en los alimentos están siendo cuestionados por los consumidores a causa de los efectos perjudiciales para la salud.

### **Objetivo general:**

Evaluar la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo de un pigmentante orgánico de flor de Marigold en la zona de Limoncito, Provincia de Santa Elena.

### **Objetivos específicos:**

1. Determinar el grado de pigmentación en las patas de los pollos broilers a partir de la etapa de engorde.
2. Definir la intensidad de la pigmentación según el sexo de los animales.
3. Establecer la relación costo – beneficio de la aplicación del pigmento orgánico.

### **Hipótesis**

La adición de un producto pigmentante orgánico de flor de Marigold potencializa la coloración de las patas de los pollos broilers.

---

<sup>3</sup> Martínez *et. al.*, 2004



## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

En el Ecuador la producción de pollos ha estado en crecimiento continuo. En 2011 se produjeron 222 millones de pollos, un incremento del 4.5 por ciento con respecto al año anterior y del 12.4 por ciento con respecto a 2009. La producción se realiza en 22 de 24 provincias del país (Ruiz, 2012).

Actualmente, la avicultura cuenta con gran desarrollo y variedad de aditivos y premezclas en la industria que nos permite mejorar la tecnología de fabricación de insumos y fundamentalmente optimizar los costos y mejorar los resultados zootécnicos a nivel de granjas (Guzmán, 2013).

Debido a la gran cantidad de pigmentos con los que contamos, hay que ser muy críticos y evaluar bien las ventajas y desventajas de cada uno, a la hora de decidir su inclusión. Se deben conocer bien los efectos que producen y realizar permanentemente un seguimiento a nivel del campo técnico – económico (Guzmán, 2013).

Lo más importante de obtener el tono en piel y tarso en el ave es lograrlo de una manera natural, ya sea como única fuente de pigmentación o complementando la dieta que contenga alguna fuente de carotenoides (López, 2005). Los colores naranja-rojizos están asociados en la mente del consumidor a una buena salud de los animales (Rivera, 2012).

Evidentemente, la incursión de nuevos pigmentos naturales juega un rol necesario y primordial en la producción de aves.

### 2.1. Pigmentos

Los pigmentos son sustancias (carotenoides o xantofilas) que colorean la yema del huevo, la grasa subcutánea y piel de los pollos, también el músculo y la grasa subcutánea de los salmónidos (Cuevas *et. al.*, 2003).

Las xantofilas y carotenoides están presentes en algunas materias primas de la dieta de ponedoras, tales como el maíz (*Zea mays*), el gluten de maíz y el sorgo (*Sorghum spp.*) que contienen xantofilas rojas; y la alfalfa (*Medicago sativa*) que aporta principalmente xantofilas amarillas (Cuevas *et. al.*, 2003).

La pigmentación puede lograrse con ingredientes que en forma natural provean caroteno, precursor de la vitamina A, como la alfalfa y sus subproductos, o con productos ricos en carotenoides, derivados de los terpenoides, que no tienen ninguna característica alimenticia, como la flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*) (Shimada, 2010).

De hecho el empleo de carotenoides es en detrimento del consumidor, dado que incrementan sin medida el costo del alimento, para obtener un producto que la ama de casa busca más por costumbre que por sus cualidades nutritivas, al producto más coloreado se lo asocia con la crianza en rancho y al más pálido con la explotación intensiva en granja (Shimada, 2010).

Algunos de los excesos originados por dicha ignorancia son que algunos introductores de pollos de engorda sumerjan las canales en anilina, y que fabricantes de alimentos balanceados agreguen sustancias como el sudán rojo (que se sospecha es carcinógeno) a sus productos, lo que representa no solo un fraude, sino un problema potencial de salud pública (Shimada, 2010).

En una situación por demás paradójica, el mismo consumidor que busca que los productos avícolas tengan pigmentación, descarta la grasa amarilla presente en la carne de bovinos provenientes de pastoreo, cuando en ambos casos se trata de carotenoides (Shimada, 2010).

El maíz tiene un mayor contenido de xantofilas que los otros cereales, pero con ingredientes naturales solo se logran niveles de pigmentación cuando se incluyen productos como la alfalfa y el gluten; en México se utilizan extensivamente la flor de Tzenpaxuchitl como fuente de pigmentos para la alimentación en avicultura. Las diferentes xantofilas varían en su efecto sobre la pigmentación de la piel y la yema. El b-caroteno tiene poco poder pigmentante pero pigmentos como la zeaxantina del maíz se depositan más fácilmente; los compuestos sintéticos como el etilester-b-apo-8-carotenoico tienen las tasas más altas de deposición (Pardo, 2007).

La zeaxantina del maíz imparte un color rojo-anaranjado oscuro, mientras que las luteínas de la alfalfa producen un color más amarillo (Pardo, 2007).

### **2.1.1. Definición**

Los pigmentos son compuestos químicos que absorben luz en el intervalo de longitud de onda de la región visible. La producción del color se debe a la estructura específica del compuesto (cromóforo), esta estructura capta la energía y la excitación que es producida por un electrón de una órbita exterior a una órbita mayor, la energía no absorbida es reflejada y/o refractada para ser capturada por el ojo, y los impulsos neuronales generados serán transmitidos al cerebro, donde pueden ser interpretados como color (Martínez, 2010).

Una amplia gama de aditivos son utilizados en la mayoría de alimentos para aves, los cuales, generalmente, no aportan ningún nutriente. La mayoría de aditivos se usan para mejorar las características físicas de la dieta, la aceptabilidad del alimento o la salud de las aves. Muchos de los ingredientes naturales ricos en carotenoides son bajos en energía, es difícil lograr niveles altos en pigmentación en aves de engorde sin emplear fuentes sintéticas (Pardo, 2007).

### **2.1.2. Clasificación**

Los pigmentos pueden ser clasificados tomando en cuenta algunas de las características como origen natural, sintético o inorgánico:

- Estructura del cromóforo, pueden tener sistemas conjugados como los carotenoides, las antocianidas y las betalaínas.
- Estructura de los pigmentos naturales como los derivados del tetrapirrol, derivados de los isoprenoides, entre otros.
- Como aditivos alimentarios certificados o no su calidad (Martínez, 2010).

### **2.1.3. Pigmentos Sintéticos:**

Los más utilizados son las premezclas de cantaxantina, carotenoides de color rojo y apocarotenos, carotenoides de color amarillo. Se han transformado en una buena opción en cuanto a la coloración de yemas de huevos y piel en pollos broilers (Cuevas *et. al.*, 2003).

En la última década se han sintetizado una serie de ellos, donde se destacan: Cantaxantina,  $\beta$ -apo-8'-carotenal (Bac), Éster etílico del ácido  $\beta$ -apo-8'-carotenoico, (Bace), Zeaxantina, Carophyll, Lutenal (Cuevas *et. al.*, 2003).

Debido a que muchos de los ingredientes naturales ricos en carotenoides son bajos en energía, es difícil lograr niveles altos en pigmentación en aves de engorde sin emplear fuentes sintéticas (Grupo Latino Ltda., 2004).

En lugares en donde es permitido su uso en dietas para aves, puede emplearse la cantasantina, hasta santina y ácido  $\beta$ -apo-8'-carotenoico para impartir un espectro de coloración que va desde el amarillo hasta el rojo – anaranjado, tanto en la piel como en la yema (Grupo Latino Ltda., 2004).

#### **2.1.4. Pigmentos Naturales**

La coloración de la piel en pollos viene determinada por los carotenoides de la dieta, principalmente xantofilas, la adición de estas en la dieta se realiza tradicionalmente a partir de las flores de Marigold, ricas en carotenoides, especialmente luteína y zeaxantina. Esta fuente de xantofilas permite complementar o sustituir las que originalmente proceden del maíz, la alfalfa y otras fuentes menores, aportando unos niveles estables en la dieta, ya que el contenido en xantofilas en las materias primas suele ser muy variable (Mascarrel & Carné, 2011).

Como complemento a las xantofilas amarillas de origen natural, también se han utilizado históricamente las denominadas “xantofilas rojas” principalmente la capsantina procedente del pimentón o paprika, *Capsicum annum*. Con el uso combinado de xantofilas amarillas y rojas se consigue una gran variedad de tonalidades anaranjadas, lo que permite adecuar las características de pigmentación de pollos y huevos a las también variadas preferencias de los consumidores en los distintos mercados (Mascarrel & Carné, 2011).

Los carotenoides son los responsables de la gran mayoría de los colores amarillos, anaranjados o rojos incluidos en los alimentos vegetales y también de los colores anaranjados de varios alimentos animales. Se conocen alrededor de 600 compuestos de

esta familia, que se dividen en dos tipos: los carotenos, que son hidrocarburos, y las xantofilas, sus derivados oxigenados. (Piñeiro & Zudaire, 2009)

Los carotenoides son pigmentos liposolubles de origen vegetal que están presentes en el organismo humano, el cual no los sintetiza de nuevo y los obtiene a partir de la dieta. La principal actividad de estos compuestos en las plantas es la fotoprotección del sistema fotosintético, y en el organismo humano destaca, entre otras, la actividad provitamínica A. Esta actividad es la única función reconocida de los carotenoides, siendo el  $\beta$ -caroteno, de entre los que poseen dicha capacidad, el que por su estructura tiene un mejor rendimiento en retinol. Además, estos compuestos pueden ejercer otras actividades de importancia en la salud humana, como son la antioxidante, la potenciación del sistema inmune y la fotoprotección de tejidos, como el epitelial y el ocular (Beltrán *et. al.*, 2012).

En la dieta humana los carotenoides son aportados fundamentalmente por frutas y hortalizas y en pequeña proporción a partir de fuentes animales y a través de los aditivos alimentarios, colorantes. De los casi cincuenta carotenoides disponibles en la dieta humana, que pueden ser absorbidos y metabolizados, sólo seis representan más del 95 % de los carotenoides totales en sangre y son los habitualmente estudiados en el contexto dieta y salud humana. La mitad de estos compuestos tienen actividad provitamínica A, son el  $\beta$ -caroteno, el  $\alpha$ -caroteno y la  $\beta$ -criptoxantina, y otros tres no tienen dicha capacidad, son el licopeno, la luteína y la zeaxantina (Beltrán *et. al.*, 2012).

#### **2.1.5. Fuentes de Pigmentos Naturales**

Maíz: contiene en mayor cantidad xantofilas (54 %), zeaxantina (23 %) y cryptoxantina (8 %). La ventaja que posee la zeaxantina es que es altamente absorbible, es uno de los mejores compuestos pigmentantes y posee un intenso color naranja. Se necesitan 14 mg. de xantofila por 1 kg. de alimento para obtener una pigmentación adecuada cuando se utiliza el maíz como única fuente de pigmentación (Cuevas *et. al.*, 2003).

Rosa mosqueta: maleza que crece espontáneamente, presenta un fruto compuesto de color rojo, donde la porción comestible corresponde al 47 % del fruto, esta rosácea ha

adquirido importancia por la fabricación de mermeladas, jaleas, néctares (Cuevas *et. al.*, 2003).

La mosqueta ha sido utilizada como fuente pigmentante de broilers y yemas de huevos. El color amarillo-anaranjado que da la rosa mosqueta a la yema de huevo otorga un factor importante en la comercialización (Cuevas *et. al.*, 2003).

Pimentón: su principal propiedad es la capsantina. Cuando se proporcionan en cantidades de 0.35 mg. de capsantina en 100 g. de alimento como única fuente se obtiene en los huevos un color similar a los que se comercializan en el mercado (Cuevas *et. al.*, 2003).

Gluten de maíz: la harina de gluten de maíz es un subproducto de la elaboración del almidón y glucosa. Es rica en proteína 40 a 43 % y lípidos. No debe emplearse como principal fuente de proteína vegetal en raciones de aves ponedoras debido a que es pobre en arginina, lisina y triptófano (Cuevas *et. al.*, 2003).

Alfalfa: el principal pigmentante carotenoide es la luteína, la que no es tan efectiva como la zeaxantina del maíz por su color menos intenso. Con un 15 a 20% de harina de alfalfa en la ración se obtiene un color adecuado de la yema (Cuevas *et. al.*, 2003).

Algas: las algas marinas poseen un alto contenido de xantofilas. Una mezcla de 10% de harina *Fucus vesiculosus* y 15% de *Fucus serratus*, como única fuente de xantofila en la ración es suficiente para producir un color adecuado en la yema (Cuevas *et. al.*, 2003).

Harina de pétalos de Maravilla: Son las fuentes más concentradas de xantofilas, la literatura indica que cuando la harina se incorpora a la ración de ponedoras, como única fuente de pigmentos con una dosis de 30mg. De xantofila por 1Kg. de alimento se obtiene una pigmentación adecuada en la dieta (Cuevas *et. al.*, 2003).

Flor de Marigold: conocida como cempasúchil, caléndula, cempoal o flor de muertos, se utiliza como materia prima clave en la industria avícola para pigmentar pollos de engorde y huevos. La harina de cempasúchil posee xantofila (Torres, 2011).

### **2.1.6. Marigold (*Tagetes erecta*) como pigmento natural**

El cempasúchil es un cultivo de corta duración, de 110 a 120 días. La floración se inicia a los 60 a 70 días de la siembra. Las flores se cosechan a mano por trabajadores a intervalos semanales (7 a 8 veces entre los días 60 y 120). El marigold es un cultivo que requiere mucha mano de obra. Los trabajadores recogen las flores maduras y las llevan a los puntos de recolección del procesador a la entrada del campo de cultivo (Torres, 2011).

Las flores frescas recolectadas se ensilan durante 20 días y luego se secan en los equipos de deshidratación ubicados en las zonas de cultivo. Después de la molienda, la harina de cempasúchil se transporta a la planta de extracción del procesador, donde se produce la oleorresina a través de métodos de extracción por disolvente. La oleorresina del *Tagetes erecta* se envía entonces a los países consumidores, donde se saponifica el producto para elaborar formulaciones líquidas o en polvo, y se suministra a las aves en una formulación lista para usar (Torres, 2011).

Todas las xantofilas presentes en la flor de Cempasuchil se encuentran en forma natural como ácidos grasos o esterificadas. A través del proceso de la saponificación estos carotenoides son transformados por reacción química para hacerlos biodisponibles a su absorción en el tracto digestivo del pollo de engorda y su subsecuente transportación en la sangre para que puedan ser aprovechados satisfactoriamente y conferirle la coloración deseada a la piel (López, 2005).

Las especies del género *Tagetes* son plantas herbáceas que pertenecen a la familia Asteraceae, son nativas de México, y en Cuba el género está representado por *T. erecta* Lin., *T. patula* Lin., y como especie cultivada *T. minuta* Lin. Estas plantas tienen gran importancia industrial y médica, como ornamentales y en la agricultura. Ello se debe a que contienen compuestos bioactivos, los cuales exhiben actividad nematocida, fungicida, bactericida e insecticida. Los pigmentos de las inflorescencias sirven como colorantes vegetales en alimentos para humanos y para medicamentos (Barrera *et. al.*, 2009).

## **2.2. Factores que afectan en la pigmentación del pollo de engorda**

Existen varios factores despigmentantes en el pollo de engorda que no están relacionados con la calidad de pigmento que se esté usando. Estos factores pueden ser raza, sexo, manejo, alimentación, enfermedades, y otros que a continuación señalaremos (SEAGRO, 2000).

### **2.2.1. Raza**

Las distintas cruzas genéticas que se han desarrollado pueden contribuir a que ciertas parvadas no pigmenten al grado deseable; sin embargo, en la actualidad, la mayoría de las casas vendedoras de pollito para engorde han superado este problema (SEAGRO, 2000).

#### **COBB500™**

Los broilers más eficiente del mundo tiene la conversión más baja de alimentación, mejor tasa de crecimiento y una capacidad de desarrollarse en baja densidad, nutrición menos costosa. Estos atributos se combinan para dar el Cobb500 la ventaja competitiva de menor costo por kilo o kilo de peso vivo producido por la creciente base de clientes en todo el mundo. (Cobb-Vantress, 2013)

Cobb500 posee:

- Menor costo de peso vivo producido
- Superior rendimiento en raciones menos costosas de alimentación
- Alimentación más eficiente
- Tasa de crecimiento excelente
- Más uniformidad del broilers para el procesamiento
- Reproductoras competitivas (Cobb-Vantress, 2013)

El pollo de corte Cobb500 posee la mejor uniformidad en el mercado. Esa mayor uniformidad proporciona al procesador mayor cantidad de aves. (Cobb-Vantress, 2013)



Genéticamente predispuestos los pollos de piel amarilla, alimentados con una dieta que contenga xantofila exhibirán un color amarillo en la grasa, piel, pico y patas (Frame, 2009).

### **2.2.2. Sexo**

Las hembras tienen mayor capacidad de pigmentación que los machos, dado que su cantidad de grasa subcutánea es mayor (SEAGRO, 2000).

Algunos avicultores hacen una separación entre los machos y las hembras desde el segundo o tercer día de nacidos. Otros, llevan a cabo esta separación directamente en la parvada en la tercera o cuarta semana de vida, y otros dejan las parvadas mixtas. Generalmente, las hembras son vendidas para las rosticerías donde el color de la grasa y piel no son significativos por el proceso rostizado (SEAGRO, 2000).

Las hembras tienen un color más oscuro de la piel y el genotipo son también factores importantes de variabilidad (Hamelin & Altemueller, 2012).

### **2.2.3. Manejo**

Es un factor importante, puesto que la densidad de población correcta en nuestro medio es 10 animales por metro cuadrado en verano y 8 animales por metro cuadrado en invierno, y algunos avicultores, para ahorrar espacio, ponen poblaciones de hasta doce y quince pollos por metro cuadrado, dando esto como consecuencia una mayor concentración de deyecciones con liberación de mayor cantidad de gases amoniacales, lo cual es despigmentante en definitiva (SEAGRO, 2000).

Una buena ventilación y temperatura de las naves es deseada; si estas condiciones cambian a temperaturas más altas, los pollos ingerirán mayores cantidades de agua, dando como consecuencia heces más fluidas que, liberen igualmente, cantidades mayores de amoniaco y humedad en las camas del piso donde crecerán con mayor frecuencia algunos hongos y frecuencias que también son factores despigmentantes (SEAGRO, 2000).

Los pigmentos son susceptibles a la oxidación, de manera que la adición de antioxidantes y el manejo general de alimento aplicado a la protección de las grasas también es válido para la preservación de estos compuestos. La coccidiosis, mala absorción y algunas micotoxicosis experimentales pueden reducir la absorción de pigmentos (Pardo, 2007).

Con respecto al contenido de pigmento, todos los colorantes deben estandarizarse con un valor fijo. Debido a la presencia de los antioxidantes añadidos, la actividad de pigmento puede normalmente estar garantizada por un año. A medida que la tasa de inclusión de pigmentos en la alimentación es baja, una mezcla homogénea con todos los otros componentes de la alimentación es extremadamente importante para buena eficiencia de color. También es fundamental, para marigold y productos de pimentón, para elegir el portador correcto garantizar la estabilidad y la mezcla óptima en la alimentación (Seemann, 2000).

La pigmentación en el pollo de engorde depende de los pigmentos consumidos durante el crecimiento; en la ponedora, sin embargo, el color de la yema depende no solo de los pigmentos consumidos en el alimento sino también de la transferencia de pigmentos acumulados en la piel y las patas antes de la madurez (Pardo, 2007).

La transferencia de pigmentos hacia el ovario ocurre independientemente del nivel de pigmentos de la dieta y es la responsable del efecto de “blanqueado” de las canillas y el pico observado a medida que el ave envejece (Pardo, 2007).

#### **2.2.4. Alimentación**

Una fórmula alimenticia mal homogeneizada, dará como consecuencia una pigmentación poco uniforme en la parvada (SEAGRO, 2000).

Utilización de granos con toxinas, ya que éstas afectarán el funcionamiento del páncreas en lo que toca a la absorción en el primer tercio del intestino de grasas, xantofilas y vitaminas "A", "E" y "K" (SEAGRO, 2000).

El uso de grasas y aceites rancios (oxidados), puesto que las xantofilas son liposolubles y al combinarse con estos ácidos grasos rancios se oxidan también. Esto es muy frecuente cuando algunos nutriólogos usan como fuente de energía el pulido de arroz, que es altamente oxidable (SEAGRO, 2000).

Hay dos componentes del proceso de pigmentación. La primera se refiere a la fase de saturación y consiste en la deposición de carotenoides amarillos para crear la base de color amarillo sobre 7 en la escala de abanico DSM. A continuación, la adición de carotenoides rojos se llama la fase de color y cambia el matiz de un color más naranja. Para los huevos de mesa, se pueden añadir cantidades de carotenoides amarillos y rojos en función de las necesidades del mercado (Hamelin & Altemueller, 2012).

El uso de ácidos grasos libres, puesto que estos no es apropiado para la acumulación de las xantofilas, aun obteniéndose buenas conversiones alimenticias (SEAGRO, 2000).

Las costumbres de agregar el pigmento en las premezclas vitamínicas y minerales que permanecen un tiempo antes de usarse en la fórmula final no son adecuadas, dado a que las trazas de hierro y cobre son prooxidantes (SEAGRO, 2000).

Una fórmula incorrecta y mal balanceada va a dar como resultado que el pollo no obtenga una conversión y acumulación de grasas correctas, y por lo tanto, una pigmentación defectuosa (SEAGRO, 2000).

Productos de pigmentación se utilizan solos o en combinación para lograr el resultado de color ideal para la pigmentación del pollo (JABIRU, 2014).

La selección de programas de Cobb enfatiza la eficiencia y la conversión alimenticia como grandes prioridades en el crecimiento de Cobb500. Cobb alcanza el menor costo de producción de un kilogramo o libra de carne en los mercados en todo el mundo (Cobb-Vantress, 2013).

La estabilidad constituye un factor crítico que determina la eficiencia de los productos carotenoides. Una vez fabricados, se inicia un largo proceso que

implica el envío, la distribución a los comercializadores y distribuidores, la producción de la premezcla y los piensos, la llegada a la granja y el almacenamiento en silos hasta que los pollos los reciben (Hamelin *et. al.*, 2011).

### **2.2.5. Enfermedades**

Enfermedades respiratorias no controladas, coccidiosis subclínica, enteritis, ascitis y en general todas las enfermedades digestivas son factores despigmentantes en los pollos (Varas & Beltrán, 2010).

Por último, el escaldamiento de la piel en los rostros al momento de desplumar a las aves. Puede despigmentarlas, por lo que los tiempos y temperaturas del agua en los rastros deberán ser las correctas. Este fenómeno es más notorio en pollos pigmentados con pigmentos sintéticos que con pigmentos naturales (Varas & Beltrán, 2010).

Las enfermedades ocasionan un alto porcentaje de las pérdidas económicas en una granja si no son controladas eficientemente, ya que en la mayoría de los casos se transmiten con mucha facilidad y en solo horas un galpón completo puede estar infectado con un virus o bacteria patógena (Alvarado, 2010).

Entre las enfermedades más conocidas tenemos: Cólera aviar, Coriza infecciosa, Gumboro, Influenza aviar, Laringotraqueitis infecciosa aviar, enfermedad de Marek, Micoplasmosis en aves, enfermedad de Newcastle, salmonelosis aviar y Viruela aviar (Alvarado, 2010).

### **2.3. Abanico de Roche**

El Roche Yolk Colour Fan (RYCF) es ampliamente aceptado en toda la cadena alimentaria como el estándar para medir el color de la yema en una rutina y fiable base (Beardsworth & Hernandez, 2004).

Cada hoja contiene un color que ha sido medido objetivamente y por lo tanto puede ser reproducido en la yema. Mediante el uso del abanico se puede definir el color deseado de la yema y en consecuencia, la formulación, de la cual se alimentan las gallinas, el

objetivo del color de la yema no sólo puede ser alcanzado, sino también reproducido consistentemente (Beardsworth & Hernandez, 2004).

En el año 2003, Roche Vitaminas se convirtió en DSM Nutritional Products y como parte del proceso de actualizar los servicios que reflejan su nueva identidad DSM, RYCF será reemplazado por el nuevo DSM Yolc Colour Fan (DSM-YCF) (Beardsworth & Hernandez, 2004).

Este cambio no tiene ninguna influencia de cómo se utiliza el abanico, como el formato, el número y el color de las aspas del abanico, de la nueva DSM-YCF sigue siendo idéntica a la del RYCF que sustituye (Beardsworth & Hernandez, 2004).

El método más simple para evaluar la coloración de la yema es una estimación empírica visual de carotenoides. Por ejemplo, El DSM Yolc Colour Fan se ha convertido en el instrumento más comúnmente usado en todo el mundo para medir el color de una yema de huevo. Este método sin embargo, sólo da información de color, pero no el contenido de los carotenoides biológicamente importantes, que tienen efectos promotores de la salud (Schweigert *et. al.*, 2011).

El color exigido por el consumidor no se puede lograr con los componentes habituales, en el valor del abanico de Roche no se puede obtener un rango más de 10. Para un color más intenso, por consiguiente, deben añadirse colorantes (Seemann, 2000).

En comparación con las yemas de las cuales tienen color homogéneo, la piel de pollos de engorde es mucho más difícil de evaluar porque el color de la canal es más heterogéneo (Hamelin & Altemueller, 2012).

El abanico DSM permite una mejor clasificación y es más económico y fácilmente disponible, se ha convertido en el método preferido para muchos mataderos. Por último, en los mercados donde el color es de importancia cuando los pollos de engorde se venden con los patas, el color rojo es el más importante, la cantaxantina empieza ser el compuesto más eficaz para la pigmentación del tarso (Hamelin & Altemueller, 2012).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización del ensayo

El ensayo se realizó en La Granja El Limoncito de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la que se encuentra vía Limoncito – Las Juntas, Parroquia Simón Bolívar, Cantón Santa Elena. Está ubicada a  $79^{\circ} 53' 00''$  de Longitud Oeste y  $02^{\circ} 09' 12''$  de Latitud Sur.

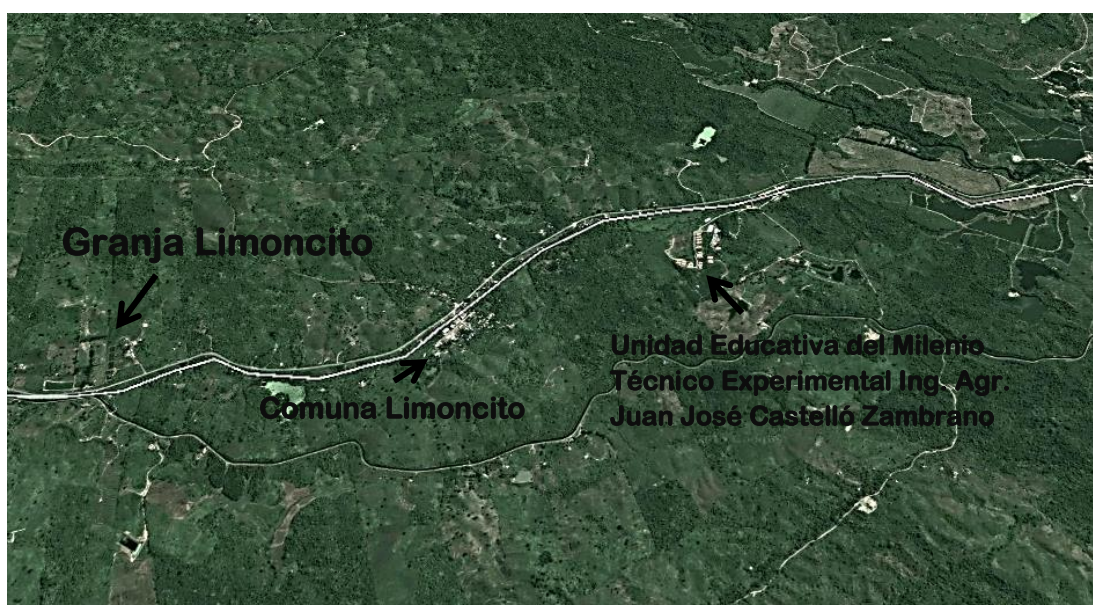


Figura 1. Ubicación de la Granja Geo referenciada

Fuente: Google Maps, 2014.

#### 3.2. Materiales

##### 3.2.1. Infraestructura utilizada

Un galpón de construcción mixta.

Densidad: 8 pollos por metro cuadrado (invierno).

Cantidad: 270 pollos.

### **Equipos avícolas**

9 divisiones  
9 focos infrarrojos  
9 comederos de tolva  
9 bebederos automáticos  
9 bandejas  
9 galoneros  
30 metros lineales de cortina  
1 balanza electrónica  
1 lanza llamas  
1 bomba CP3  
1 abanico de Roche

### **Equipos varios**

1 carretilla  
1 rastrillo  
1 pala  
2 escobas  
1 playo  
1 martillo de uña  
2 machetes  
1 serrucho  
1 pinza punta redonda  
1 destornillador  
1 tijera

### **3.3. Factores estudiados**

Los factores estudiados fueron tres sexajes y tres pigmentos, lo que generó un experimento factorial de 3 x 3.

### **3.4. Tratamientos estudiados**

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

Tres sexajes: Hembras (S1)  
Machos (S2)  
Mixtos (S3)

También se estudiaron tres dosis de pigmentos:

NOVAFILL 15 Líquido 1 ml (P1)  
NOVAFILL 15 Líquido 0.5 ml (P2)  
Testigo (P3)

### 3.5. Características del pigmento en estudio

#### NOVAFILL 15 Líquido

Especificaciones del producto:

Concentración:

- Xantófilas totales: min. 15g/kg
- Luteína: 85 % min.
- Trans – Zeaxantina: 5 % min.

Ingredientes:

- Oleoresina saponificada de la flor de marigold
- Agua
- Antioxidantes
- Emulsificantes

### 3.6. Combinaciones de tratamientos

Las combinaciones de tratamientos se indica a continuación:

N. Tratamientos	Sexaje	Pigmentos
1	S1	P1
2	S1	P2
3	S1	P3
4	S2	P1
5	S2	P2
6	S2	P3
7	S3	P1
8	S3	P2
9	S3	P3

### 3.7. Diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar en arreglo factorial 3 x 3 con nueve unidades experimentales y 15 repeticiones. En cada unidad experimental se usó 30 pollos.



### 3.8. Modelo matemático

El modelo matemático es el siguiente:  $Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$ ; donde:  $i = 1, 2, \dots, 9$  tratamientos;  $j = 1, 2, \dots, 15$  repeticiones; donde:  $E_{ij}$  = error experimental;  $U$  = media global;  $T_i$  = efecto del tratamiento;  $Y_{ij}$  = respuesta observada en celda.

### 3.9. Análisis de la varianza

El esquema del análisis de la varianza se indica a continuación:

ANDEVA	
Fuentes de variación	G.L.
Tratamientos	8
Sexo	2
Pigmento	2
Interacción Sexo x Pigmento	4
Error	126
<b>Total</b>	<b>134</b>

### 3.10. Análisis funcional

Para las comparaciones de los promedios de los tratamientos se utilizó la Prueba de rango múltiple de DUNCAN al 5 % de probabilidad.

### 3.11. Manejo del ensayo

#### 3.11.1. Características generales del galpón de investigación.

El galpón para la crianza de los pollos en la zona de estudio, es un galpón convencional como utilizan la mayoría de los pequeños y medianos avicultores de la zona y de forma general en el litoral ecuatoriano, cuyas especificaciones técnicas son las siguientes:

- el área utilizada fue de 32 m<sup>2</sup>.
- construcciones de infraestructura metálica con hormigón
- piso de tierra con muro de bloques
- malla de nylon
- estructura de cemento y metálica
- techo de Steel Panel

- vías de acceso carrozables
- medidas de acuerdo a las especificaciones técnicas normales recomendadas

### **3.11.2. Alimentación a utilizar**

Los broilers en estudio recibieron durante su periodo de crianza 2 tipos de alimento balanceado, el mismo que fue distribuido de la siguiente manera: de 1-21 días alimento inicial y de 22 hasta los 49 días alimento de engorde, formulados de acuerdo a los requerimientos nutricionales en cada etapa de desarrollo.

### **3.11.3. Suministración de los tratamientos**

Se suministró NOVAFILL 15 Líquido en la tercera semana y luego en la quinta semana de edad en el agua de los pollos. En el primer tratamiento se le aplicó la dosis de 1.0 ml del pigmentante, al segundo tratamiento se le colocó la dosis de 0.5 ml de colorante y el tercer tratamiento no se le agregó nada con el fin de destinarlo como testigo.

### **3.11.4 Selección y tamaño de muestras.**

Se evaluó la población total del galpón que es de 270 aves, de la línea COBB, así mismo la línea se separó por sexo, lo que resulta en 90 machos, 90 hembras y 90 mixtos; estas a su vez fueron divididas en bloques de 30 aves con tratamiento en agrupaciones A, B y C.

Además fueron relacionadas con las variables mencionadas como: consumo de alimento, peso promedio, conversión alimenticia, mortalidad y su respectiva toma de coloración de patas desde el recibimiento de pollito B.B. hasta los 49 días.

### **3.11.5 Procedimientos para la recolección de información.**

Se tomó nota en registros el número de lote, número de aves ingresadas, fecha de recibimiento del pollito; se llevó control sobre el color de las patas desde su ingreso, procedimiento que fue realizado cada semana en la totalidad de los pollos, también se tomó los datos de peso inicial y por semana, consumo de alimento en kg., mortalidad semanal y acumulada, incremento de peso en kg., conversión alimenticia semanal y

acumulada y demás parámetros zootécnicos, desde su ingreso a la granja hasta el día 49 en el que terminará el ciclo de engorde del lote.

En la investigación no se presentaron problemas patológicos que pueden afectar la pigmentación por lo que no hubo la necesidad de evaluar diariamente la respectiva pigmentación de patas en los tratamientos para analizar su afectación por el problema presentado.

### **3.12. Variables evaluadas**

Las variables a evaluar fueron las siguientes:

#### **3.12.1. Grado de pigmentación**

Desde el primer día hasta los 49 días, por medio de la utilización del Abanico de Roche se evaluó el nivel de pigmentación en las patas de los pollos de los Grupos A, B y C.

#### **3.12.2. Mortalidad (%)**

Se tomó en cuenta el número de aves ingresadas hasta los 49 días de edad, estos datos se utilizaron para establecer el porcentaje de mortalidad semanalmente y acumulada del total de aves a estudiar. El registro fue llenado diariamente y semanalmente.

#### **3.12.3. Peso (kg.)**

Se llevó control del peso desde el recibimiento hasta los 49 días de edad, se usó una balanza eléctrica y se les restringió el acceso al alimento a los pollos antes de proceder al proceso de pesaje.

#### **3.12.4. Consumo de alimento balanceado**

Se elaboró un registro que se llenó desde la primera semana de vida hasta la última, sobre los sacos de balanceado consumidos, así obtuvimos el consumo de alimento semanal y acumulado/ave.

### **3.12.5. Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia del ave se obtuvo comparando las libras de ganancia de peso tomadas semanalmente con las libras del balanceado consumido registradas semanalmente desde la primera hasta la séptima semana de vida.

### **3.12.6. Diferencias de pigmentación entre machos y hembras**

Se formaron grupos A, B y C; estos tuvieron bloques de 30 aves machos, 30 hembras y 30 mixtos para analizar si influye el sexo del animal con el grado de pigmentación obtenido.

### **3.12.7. Problema patológico**

No se presentó ningún problema patológico por lo que no se evaluó diariamente el nivel de pigmentación de patas de las aves con el abanico de Roche para examinar cuanto afecta a la coloración del animal.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la primera semana de edad

En los Cuadros 1 y 1A del anexo se presentan los promedios del nivel de pigmentación determinados a la primera semana del ciclo de vida de los pollos. En pigmentos se observó el promedio más alto en P2 y P3 con 3,38 y en último término P1 con 3,36. En sexo sobresalió S2 con 3,60, seguido por S3 con 3,45 y con el menor S1 con un promedio de 3,07.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 2A) se determinó diferencia altamente significativas únicamente en sexo. El promedio general fue de 3,37 y el CV 12,93 %.

Cuadro 1. Promedios del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la primera semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2013.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	S1	S2	S3	
P1	3,00	3,60	3,47	3,36 b
P2	3,13	3,60	3,40	3,38 a
P3	3,07	3,60	3,47	3,38 a
$\bar{X}$	3,07 c	3,60 a	3,45 b	3,37
F calculada Pigmento				NS
F calculada Sexo				**
F calculada Pigmento x Sexo				NS
CV				12,93%

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

#### 4.2. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la segunda semana de edad

En los Cuadros 2 y 3A del anexo se presentan los promedios del nivel de pigmentación determinados a la segunda semana del ciclo de vida de los pollos. En pigmentos se observó el promedio más alto en P1 con 3,13, seguido de P3 con 3,02 y en último término P2 con 3,00. En sexo sobresalieron S2 y S3 cada uno con 3,09 y con el menor S1 con un promedio de 2,98.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 4A) se determinó que no hubo diferencias estadísticas. El promedio general fue de 3,05. y el CV 11,36 %.

Cuadro 2. Promedios del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la segunda semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2013.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	S1	S2	S3	
P1	3,07	3,13	3,20	3,13 a
P2	2,87	3,07	3,07	3,00 c
P3	3,00	3,07	3,00	3,02 b
$\bar{X}$	2,98 b	3,09 a	3,09 a	3,05
F calculada Pigmento				NS
F calculada Sexo				NS
F calculada Pigmento x Sexo				NS
CV				11,36%

NS = No significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

### 4.3. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la tercera semana de edad

En los Cuadros 3 y 5A del anexo se presentan los promedios del nivel de pigmentación determinados a la tercera semana del ciclo de vida de los pollos. En pigmentos se observó el promedio más alto en P3 con 4,80, seguido de P2 con 4,40 y en último término P1 con 4,31. En sexo sobresalió S2 con 4,53, seguido de S3 con 4,51 y con el menor S1 con un promedio de 4,47.

Al realizar el análisis de la varianza se determinaron diferencia altamente significativas (Cuadro 6A) en pigmento y en la interacción pigmento por sexo.

Al realizar la prueba de Duncan en pigmento se determinaron dos rangos de significancia. El promedio general fue de 4,50 y el CV 9,94 %.

Cuadro 3. Promedios del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la tercera semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2013.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	S1	S2	S3	
P1	4,00	4,53	4,40	4,31 c
P2	4,47	4,33	4,40	4,40 b
P3	4,93	4,73	4,73	4,80 a
$\bar{X}$	4,47 c	4,53 a	4,51 b	4,50
F calculada Pigmento				**
F calculada Sexo				NS
F calculada Pigmento x Sexo				**
CV				9,94%

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

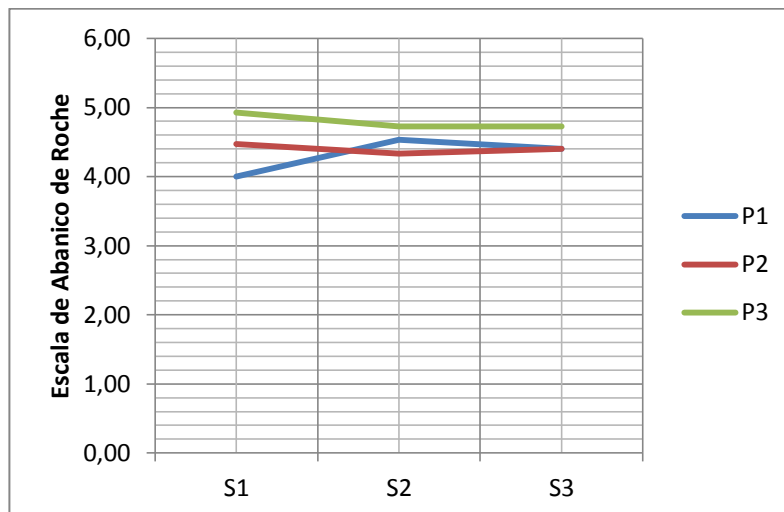


Figura 2. Gráfico de interacción pigmento por sexo en la tercera semana de edad de las aves.

Autor: Andrade, 2014

#### 4.4. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la cuarta semana de edad

En los Cuadros 4 y 7A del anexo se presentan los promedios del nivel de pigmentación determinados a la cuarta semana del ciclo de vida de los pollos. En pigmentos se observó el promedio más alto en P2 con 5,56, seguido de P1 con 5,49 y en último término P3 con 4,98. En sexo sobresalió S2 con 5,42, seguido de S1 con 5,33 y con el menor S3 con un promedio de 5,27.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 8A) se determinaron diferencias estadísticas únicamente en pigmento. El promedio general fue de 5,34 y el CV 9,91 %.



Cuadro 4. Promedios del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la cuarta semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2013.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	S1	S2	S3	
P1	5,47	5,53	5,47	5,49 b
P2	5,60	5,47	5,60	5,56 a
P3	4,93	5,27	4,73	4,98 c
$\bar{X}$	5,33 b	5,42 a	5,27 c	5,34
F calculada Pigmento				**
F calculada Sexo				NS
F calculada Pigmento x Sexo				NS
CV				9,91%

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

#### 4.5. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la quinta semana de edad

En los Cuadros 5 y 9A del anexo se presentan los promedios del nivel de pigmentación determinados a la quinta semana del ciclo de vida de los pollos. En pigmentos se observó el promedio más alto en P1 con 5,67, seguido de P2 con 5,58 y en último término P3 con 5,02. En sexo sobresalió S2 con 5,69, seguido de S3 con 5,33 y con el menor S1 con un promedio de 5,24.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 10A) se determinaron diferencias significativas en sexo y en la interacción pigmento por sexo, y altamente significativas en pigmento.

Al realizar la prueba de Duncan en pigmento se determinaron dos rangos de significancia y en sexo un rango de significancia. El promedio general fue de 5,42 y el CV 13,68 %.

Cuadro 5. Promedios del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la quinta semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2013.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	S1	S2	S3	
P1	5,40	5,87	5,73	5,67 a
P2	5,33	6,20	5,20	5,58 b
P3	5,00	5,00	5,07	5,02 c
$\bar{X}$	5,24 c	5,69 a	5,33 b	5,42
F calculada Pigmento				**
F calculada Sexo				*
F calculada Pigmento x Sexo				*
CV				13,68%

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

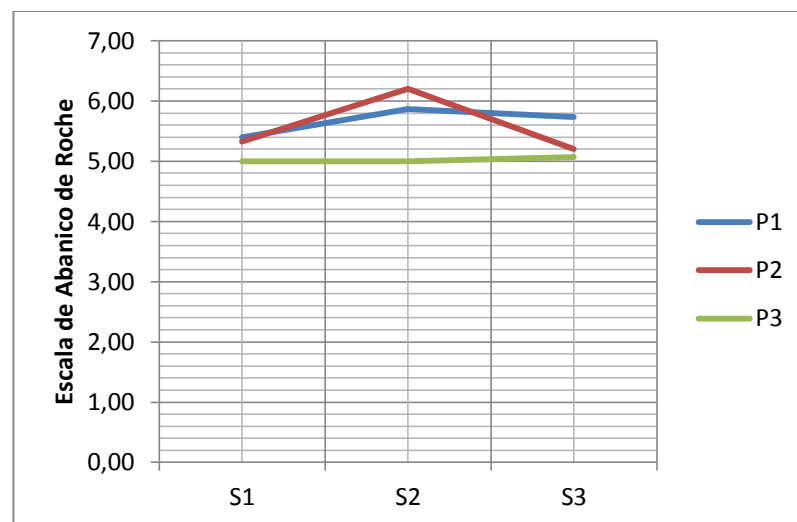


Figura 3. Gráfico de interacción pigmento por sexo en la quinta semana de edad de las aves.

Autor: Andrade, 2014

#### 4.6. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la sexta semana de edad

En los Cuadros 6 y 11A del anexo se presentan los promedios del nivel de pigmentación determinados a la sexta semana del ciclo de vida de los pollos. En pigmentos se observó el promedio más alto en P1 con 7,49, seguido de P2 con 6,09 y en último término P3 con 5,82. En sexo sobresalió S2 con 6,65, seguido de S3 con 6,56 y con el menor S1 con un promedio de 6,20.

Al realizar el análisis de la varianza se determinaron diferencias altamente significativas (Cuadro 12A) en pigmento y en la interacción pigmento por sexo.

Al realizar la prueba de Duncan en pigmento se determinaron dos rangos de significancia. El promedio general fue de 6,47 y el CV 14,08 %.

Cuadro 6. Promedios del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la sexta semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2013.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	S1	S2	S3	
P1	6,67	7,87	7,93	7,49 a
P2	6,20	6,00	6,07	6,09 b
P3	5,73	6,07	5,67	5,82 c
$\bar{X}$	6,20 c	6,65 a	6,56 b	6,47
F calculada Pigmento				**
F calculada Sexo				NS
F calculada Pigmento x Sexo				**
CV				14,08%

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

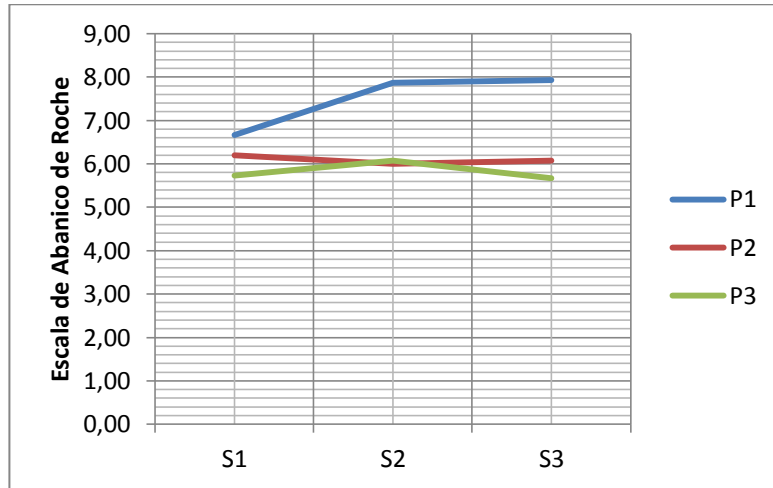


Figura 4. Gráfico de interacción pigmento por sexo en la sexta semana de edad de las aves.

Autor: Andrade, 2014

#### 4.7. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la séptima semana de edad

En los Cuadros 7 y 13A del anexo se presentan los promedios del nivel de pigmentación determinados a la séptima semana del ciclo de vida de los pollos. En pigmentos se observó el promedio más alto en P1 con 7,89, seguido de P2 con 7,62 y en último término P3 con 6,09. En sexo sobresalió S2 con 7,67, seguido de S3 con 7,22 y con el menor S1 con un promedio de 6,71.

Al realizar el análisis de la varianza se determinaron diferencias altamente significativas (Cuadro 14A) en pigmento, sexo y en la interacción pigmento por sexo.

Al realizar la prueba de Duncan en pigmento y en sexo se determinaron dos rangos de significancia. El promedio general fue de 7,20 y el CV 8.45 %.

Cuadro 7. Promedios del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2013.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	S1	S2	S3	
P1	7,67	7,93	8,07	7,89 a
P2	7,33	8,13	7,40	7,62 b
P3	5,13	6,93	6,20	6,09 c
$\bar{X}$	6,71 c	7,67 a	7,22 b	7,20
F calculada Pigmento				**
F calculada Sexo				**
F calculada Pigmento x Sexo				**
CV				8,45%

\*\* = Altamente significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Rango Multiple de Duncan al 5% de probabilidad.

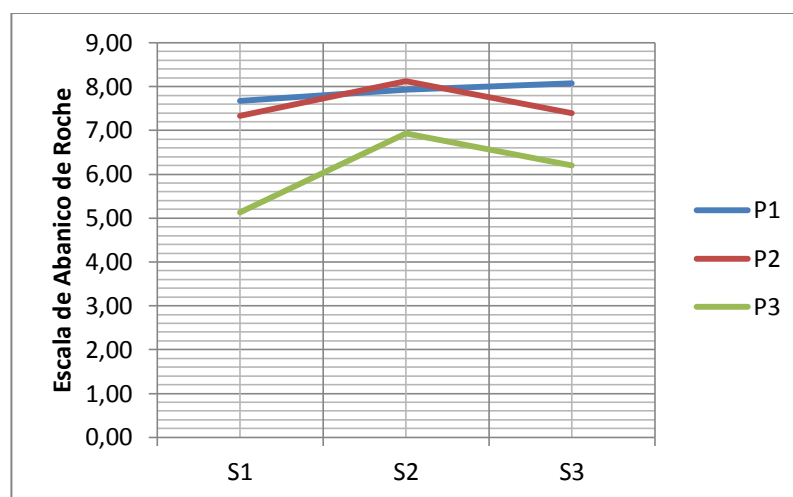


Figura 5. Gráfico de interacción pigmento por sexo en la séptima semana de edad de las aves.

Autor: Andrade, 2014

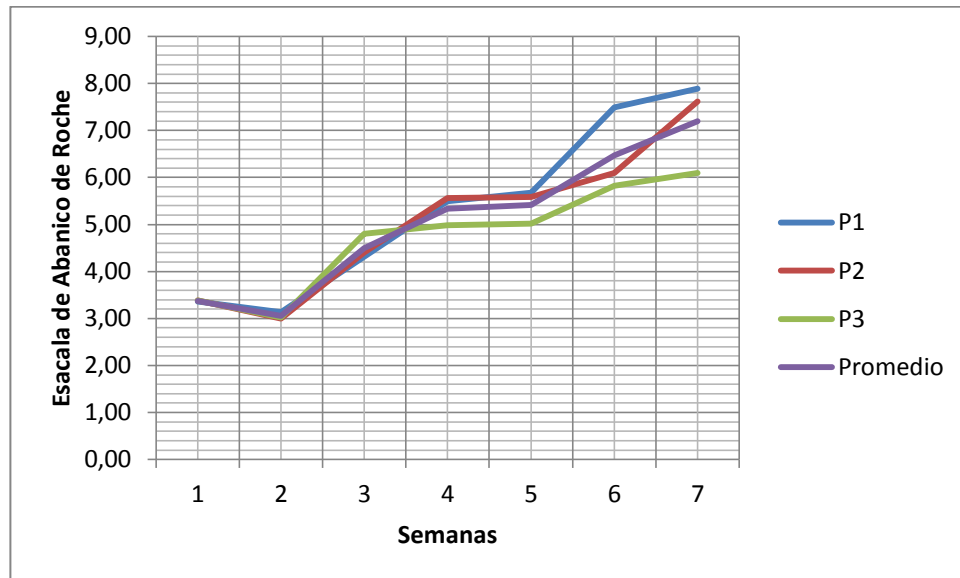


Figura 6. Gráfico del nivel de pigmentación de los tres tratamientos y su promedio en todas las semanas de vida de los pollos según la escala de Abanico de Roche.

Autor: Andrade, 2014

#### 4.8. Análisis de peso de los pollos en la séptima semana de vida

Los promedios de los pesos de los pollos registrados en la séptima semana de vida se presentan en los Cuadro 8 y 15A del anexo. En pigmentos se observó el promedio más alto en P3 con 3,513 kg., seguido de P1 con 3,267 kg. y en último término P2 con 3,147 kg.; en cambio en sexo el valor más alto se determinó en S2 con 3,553 kg., seguido de S3 con 3,347 kg. y en último término S1 con 3,027 kg.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 16A) se determinó diferencias altamente significativas en pigmento y en sexo. El promedio general fue de 3,309 kg. y el CV de 7,99 %.

Cuadro 8. Promedios del peso de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2013.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	S1	S2	S3	
P1	3,010	3,570	3,220	3,267 b
P2	2,870	3,330	3,240	3,147 c
P3	3,200	3,760	3,580	3,513 a
$\bar{X}$	3,027 c	3,553 a	3,347 b	3,309
F calculada Pigmento				**
F calculada Sexo				**
F calculada Pigmento x Sexo				NS
CV				7,99%

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% de probabilidad.

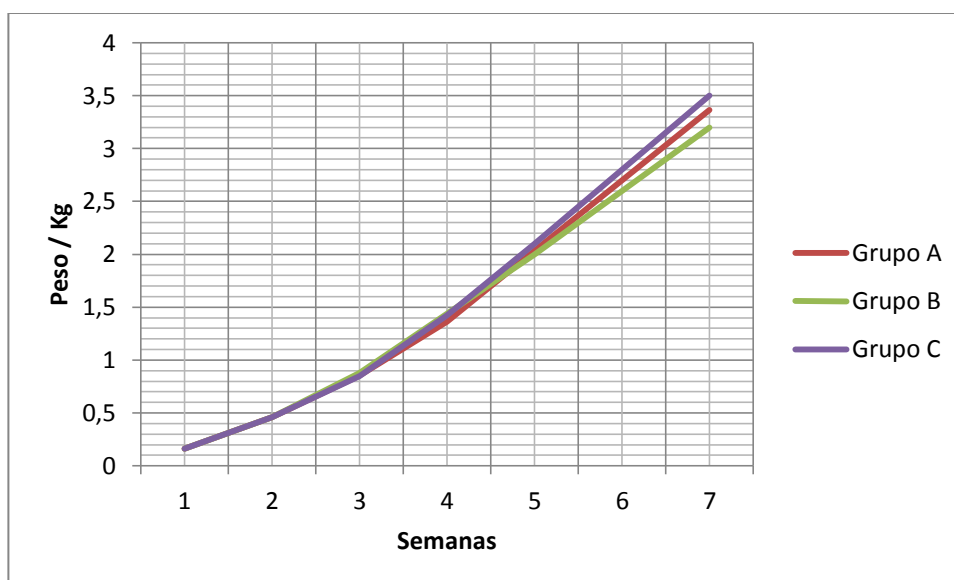


Figura 7. Gráfico de comparación del peso de los tres tratamientos en todas las semanas de vida de las aves.

Autor: Andrade, 2014

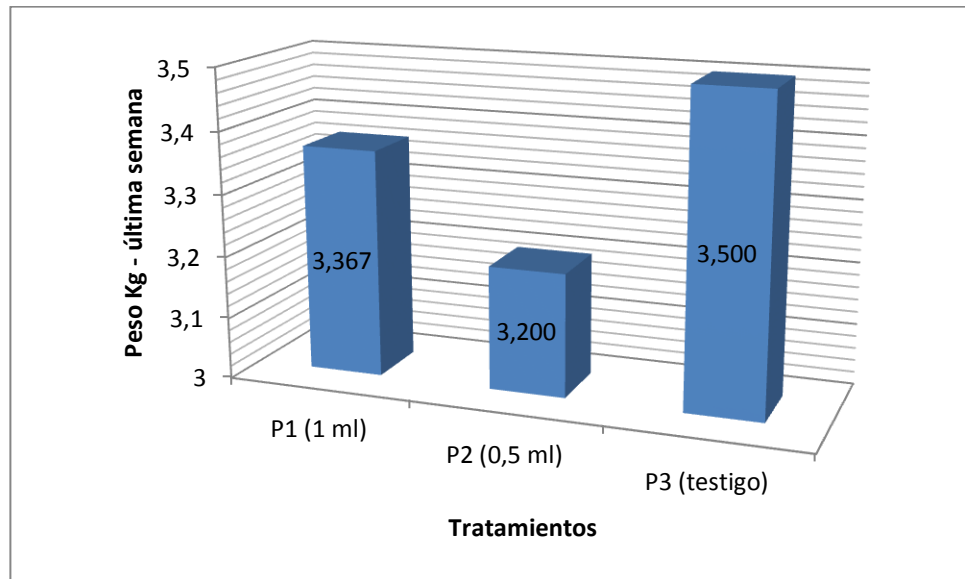


Figura 8. Gráfico de comparación del peso de los tres tratamientos en la última semana de edad de las aves.

Autor: Andrade, 2014

#### 4.9. Comparación de consumo de alimento de los tres tratamientos

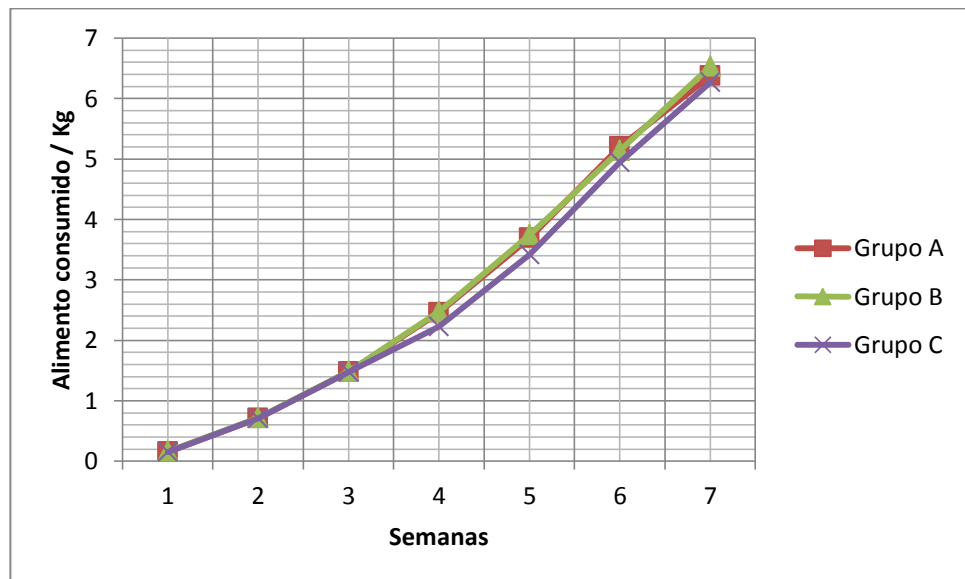


Figura 9. Gráfico de comparación de consumo de alimento de los tres tratamientos en todas las semanas de vida de los pollos.

Autor: Andrade, 2014



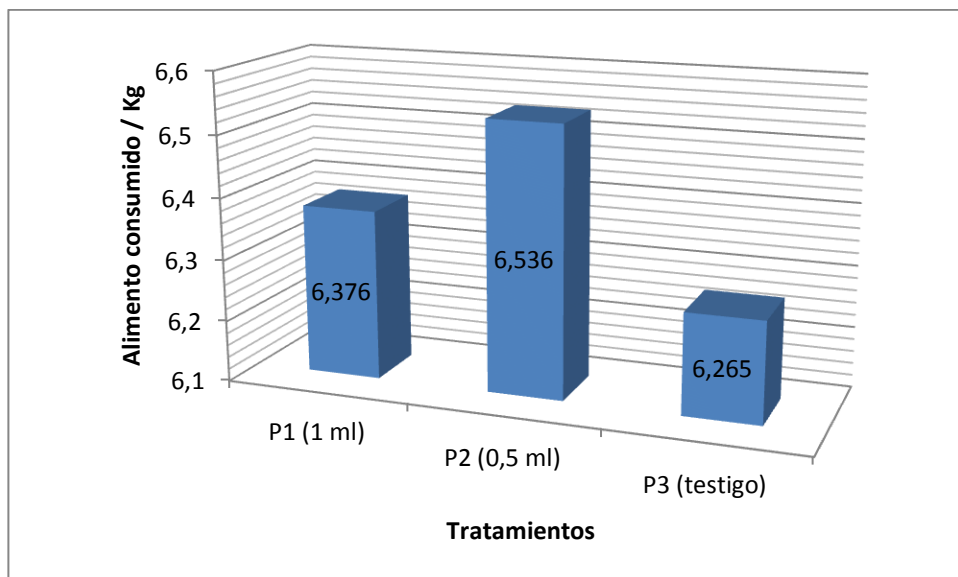


Figura 10. Gráfico de comparación de consumo de alimento de los tres tratamientos en la última semana de edad de las aves.

Autor: Andrade, 2014

#### 4.10. Comparación de la conversión alimenticia de los tres tratamientos

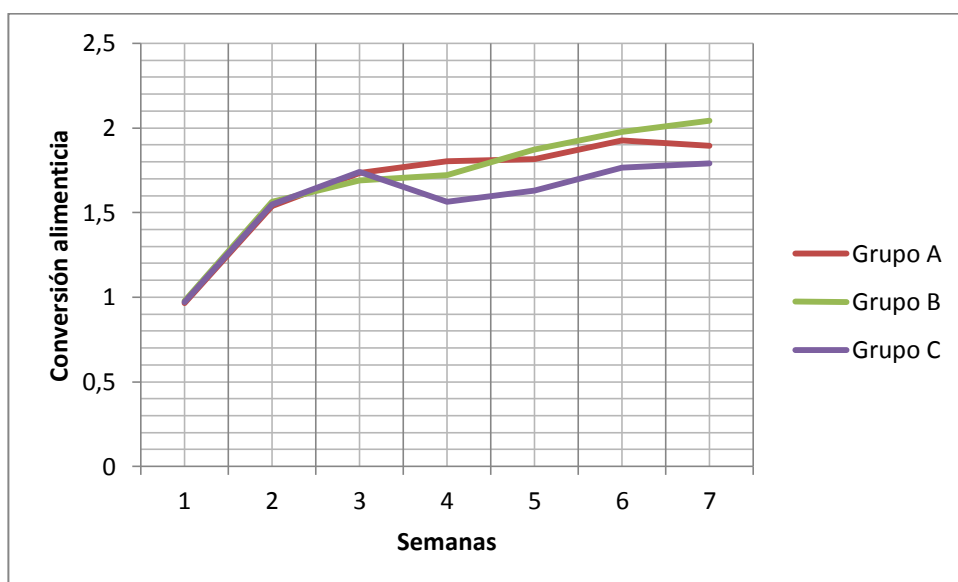


Figura 11. Gráfico de comparación de la conversión alimenticia de los tres tratamientos en todas las semanas de vida de las aves.

Autor: Andrade, 2014

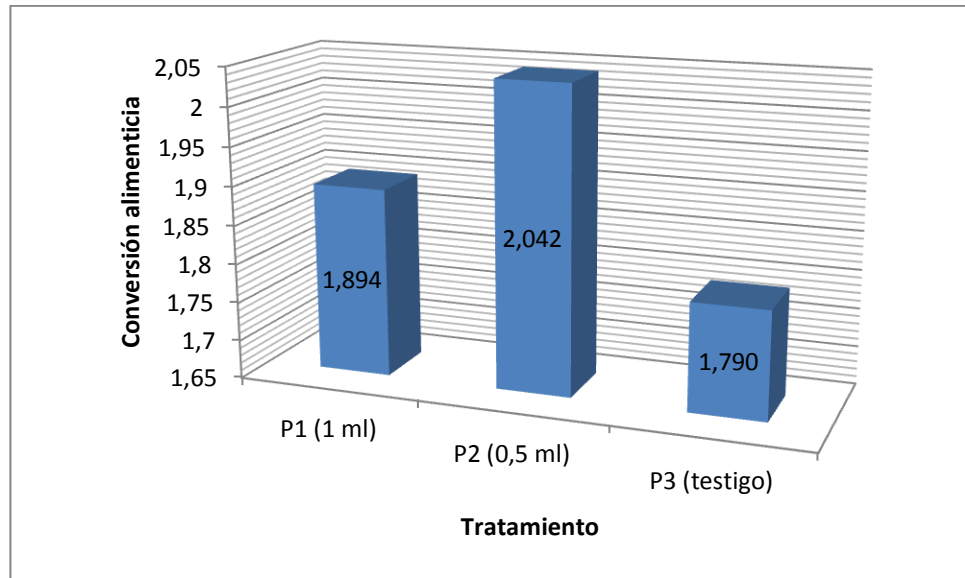


Figura 12. Gráfico de comparación de la conversión alimenticia de los tres tratamientos en la última semana de edad de las aves.

Autor: Andrade, 2014

## 5. DISCUSIÓN

El nivel de pigmentación del tarso fue evaluado todas las semanas con la escala internacional abanico de Roche, es ampliamente aceptado en toda la cadena alimentaria como el estándar para medir el color de la yema en una rutina y es una base fiable como se demostró en los estudios de Beardsworth & Hernandez (2004), desde la primera hasta la última semana de edad.

En los parámetros productivos, los resultados demostraron que el pigmento no influye sobre estos, las comparaciones de los tres tratamientos se las puede observar en los gráficos 7, 9 y 11; esto concuerda con lo que menciona Cobb-Vantress (2013), la selección de programas de Cobb enfatiza la eficiencia y la conversión alimenticia como grandes prioridades en el crecimiento.

Los efectos del pigmento suministrados en la tercera semana se observaron en los cuadros 11 y 12A del anexo de la cuarta semana de edad de los pollos con el promedio más alto en P2 con 5,56, seguido de P1 con 5,49. También, luego de la aplicación de la dosis en la quinta semana se observó en los cuadros 13 y 25A del anexo de la sexta semana que el promedio más alto fue en P1 con 7,49, seguido de P2 con 6,09. En la última semana de vida de las aves, en los cuadros 14 y 27A del anexo se presentan los promedios del nivel de pigmentación donde el promedio más alto fue en P1 con 7,89, seguido de P2 con 7,62. Con los resultados obtenidos se aprecia que la dosis que más alta tonalidad produjo fue la de 1ml. de Novafill 15.

Al analizar la intensidad de la pigmentación con respecto al sexo se puede observar que a lo largo del ciclo de vida, los machos (S2) tuvieron un mayor grado de tonalidad que las hembras (S1), obteniendo en los cuadros 14 y 27A del anexo de la última semana de vida, el promedio más alto en S2 con 7,67, seguido de S1 con 6,71, a diferencia de lo que expone SEAGRO (2000) las hembras tienen mayor capacidad de pigmentación que los machos, dado que su cantidad de grasa subcutánea es mayor.

Se puede observar en los cuadros 8 y 15A del anexo el peso obtenido, dando así un promedio de peso vivo por pollo de 3,309kg, por lo que obtuvimos un costo de producción por kg. de carne, positivo, que fue de \$ 1,76 por kg.; el costo de pollo por unida en el grupo A fue de \$6,56, en el grupo B fue de \$6,55 y en el grupo B fue de \$6,54, por lo cual podemos decir que la aplicación de 1 ml. de pigmentante costó dos centavos más que el testigo y la dosis de 0.5 ml. costó un centavo más con relación al costo del testigo.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- Al analizar los resultados se determinó que la dosis de 1ml. dio una diferencia de 0.27 en el promedio según la escala de Abanico de Roche que la dosis de 0.5ml.
- El costo del pigmento por unidad de pollo en la dosis de 1ml. fue de dos centavos, obtuvimos un costo de producción de carne positivo de \$ 2.30 por Kg.; cuya tonalidad obtenida justifica la inversión, ya que la comercialización de los pollo con alta pigmentación es ventajosa.
- El pigmento Novafill 15 tuvo mayor efecto en machos que en hembras, ya que fue estadísticamente significativo según la escala de Abanico de Roche.
- En lo que respecta a los parámetros productivos, los resultados demostraron que el pigmento no influye sobre estos.
- Como resultado de la investigación se dio pollos pigmentados naturalmente.

### 6.2. Recomendaciones

- Administrar la dosis de pigmentante de 1ml. /lt de agua, ya que da la tonalidad que el mercado ecuatoriano exige, dosificando en la tercera y quinta semana, y llevando un programa técnico adecuado.
- Se recomienda el uso del pigmento Novafill 15, el cual no afecta los parámetros zootécnicos (peso, conversión alimenticia, tasa de mortalidad, consumo de alimento).
- Incurrir en nuevas investigaciones sobre el efecto del pigmento en el sexo del ave.
- Concientizar a los avicultores, sobre la alimentación de los pollos; y lo perjudicial que puede resultar el uso de pigmentos sintéticos para la salud humana, pudiendo utilizar pigmentos naturales.
- Apoyar la investigación en nuevas alternativas para la pigmentación de las aves en forma natural y a menor precio, obteniendo un producto saludable.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, M. A. (2010). *Manual Práctico de pollos de engorde*. Recuperado el 21 de julio de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/34662817/MANUAL-PRACTICO-DEL-POLLO-DE-ENGORDE>
- Barrera Roca, L., Hung Guzmán, B., Botta Gómez, A., Hernández Sosa, E., González Pérez, M., & Aguilar Navarro, B. (2009). Caracterización Física y Tamizaje fitoquímico de la especie *Tagetes erecta* Lin. *Revista Cubana de Química*, Vol. XXI, N° 2, pag 10 - 11. Recuperado el 22 de noviembre de 2013, de <http://ojs.uo.edu.cu/index.php/cq/article/viewFile/2500/2025>
- Beardsworth, P. M., & Hernandez, J-M. (2004). *Yolk colour – an important egg quality attribute*. International Poultry Production. Switzerland. Recuperado el 26 de noviembre de 2013, de <http://www.positiveaction.info/pdfs/articles/pp12.5p17.pdf>
- Beltrán, B., Estévez, R., Cuadrado, C., Jimenez, S., & Olmedilla Alonso, B. (2012). *Nutrición Hospitalaria*. Recuperado el 23 de julio de 2013, de Scielo: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112012000400055&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112012000400055&script=sci_arttext)
- Cobb-Vantress, I. (2013). *Cobb-Vantress, Inc*. Recuperado el 16 de enero de 2013, de <http://www.cobb-vantress.com/>
- Cuevas, B., Díaz, G., Molina, A., & Retanal, C. (2003). *Pigmentos utilizados en raciones de gallinas ponedoras*. Recuperado el 22 de julio de 2013, de Biblioteca Virtual Universal: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/8911.pdf>
- Frame, David. (2009). *Molting and Determining Production of Laying Hens*. Pigmentation. Recuperado el 25 de marzo de 2014, de

[http://extension.usu.edu/files/publications/publication/AG\\_Poultry\\_2009-01pr.pdf](http://extension.usu.edu/files/publications/publication/AG_Poultry_2009-01pr.pdf)

Guzmán, A. (2013). La eficiencia de los aditivos y premezclas en avicultura. *Avicultura Ecuatoriana*, pág. 24 - 25.

Grupo Latino Ltda. (2004). Manual de explotación de aves de corral. Pigmentos. Editorial Grupo Latino Ltda. pág. 300.

Hamelin Catherine & Altemueller Ulrich. (2012). The effect of carotenoids on yolk and skin pigmentation. *World Poultry Magazine*. Recuperado el 25 de marzo de 2014, de <http://www.worldpoultry.net/Broilers/Nutrition/2012/8/The-effect-of-carotenoids-on-yolk-and-skin-pigmentation-WP010752W/>

Hamelin Catherine, Hernández José-María, Martínez-Alesón Ricardo (2011). *¿Cómo podemos mejorar la pigmentación de los pollos en verano?* DMS Nutritional Products Iberia S.A. Recuperado el 25 de marzo de 2014, de <http://www2.avicultura.com/sa/028-032-Alimentacion-Mejorar-pigmentacion-pollos-Hamelin-Hernandez-Martinez-Aleson-DSM-SA2011106.pdf>

JABIRU. (2014). Pigments (Dry). Recuperado el 25 de marzo de 2014, de <http://jabiruagribusiness.com.au/pigments-dry>

López, E. (2005). *Aspectos Básicos sobre Pigmentación en piel de pollo, CAROTENOIDES Y XANTOFILAS*. Recuperado el 5 de junio de 2013, de MidiaDigital, S.C.: <http://www.midiatecavipec.com/avicultura/avicultura220206.htm>

\_\_\_\_\_ (2005). *Aspectos Básicos sobre Pigmentación en piel de pollo, PROPIEDADES PIGMENTANTES DE LOS CAROTENOIDES*. Recuperado el 17 de noviembre de 2012, de MidiaDigital, S.C.: [http://www.midiatecavipec.com/avicultura/avicultura30\\_20306.htm](http://www.midiatecavipec.com/avicultura/avicultura30_20306.htm)

- Martínez Peña, M., Cortés Cueva, A., & Avila González, E. (2004). *Evaluación de tres niveles de pigmento de flor de cempasúchil (Tagetes erecta) sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorda*. Recuperado el 15 de junio de 2013, de <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200401291565.pdf>
- Martínez Silva, A. (2010). Evaluación del crecimiento celular y de los pigmentos obtenidos de la microalga *Haematococcus pluvialis* (CHLOROPHYTA:VOLVOCALES) cultivada en diferentes medios. Mexico: Instituto Politécnico Nacional, Centro de investigación en ciencia aplicada. Recuperada el 16 de enero de 2014, de <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/8226/1/EVALCREC.pdf>
- Mascarrel, J., & Carné, S. (2011). *Pigmentos naturales: Combinación de xantófilas amarillas y rojas para optimizar su utilización en broilers*. Recuperado el 12 de enero de 2013, de SALMOSAN: <http://www2.avicultura.com/sa/012-017-Alimentacion-Pigmentantes-naturales-Mascarell-Carne-ITPSA-SA201112.pdf>
- Pardo Rincón, Nelson Alfonso. (2007). Aditivos alimentarios. Manual de Nutrición Animal, pág. 679. Bogotá, Colombia.
- \_\_\_\_\_ (2007). Pigmentos. Manual de Nutrición Animal, pág. 687 - 688. Bogotá, Colombia.
- Piñeiro, E., & Zudaire, M. (2009). *Los carotenoides de los alimentos*. Recuperado el 17 de junio de 2013, de EROSKI CONSUMER: <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/tendencias/2009/03/17/184064.php>
- Rivera, W. (2012). *Uso de pigmentos en producción avícola*. Recuperado el 19 de noviembre de 2012, de [www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/USO%20DE%20PIGMENTOS%20EN%20PRODUCCION%20AVICOLA.pdf](http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/USO%20DE%20PIGMENTOS%20EN%20PRODUCCION%20AVICOLA.pdf)



- Ruiz, B. (2012). Proyecciones de un crecimiento de hasta un 5 por ciento en la avicultura. *Industria Avícola*, Edición octubre, pág. 8. Recuperado el 20 de enero de 2013, de <http://www.industriaavicola-digital.com/201210/Default/5/0/#&pageSet=5&contentItem=0>.
- Schweigert, Florian J., Hurtinne, A., Mothes, R., & Schierle, J. (2011). All in one method measures egg yolk colour. *World Poultry*. Recuperado el 27 de noviembre de 2013, de <http://www.worldpoultry.net/Home/General/2011/10/All-in-one-method-measures-egg-yolk-colour-WP009459W/>
- SEAGRO. (2000). *Factores que afectan en la pigmentación del pollo de engorda*. Recuperado el 6 de enero de 2013, de <http://www.seagroperu.com.pe/pr04.htm>
- Seemann, Maria. (2000). *Factors which influence pigmentation*. Supplementation of colourants. Recuperado el 25 de marzo de 2014, de [http://www.lohmann-information.com/content/l\\_i\\_24\\_article\\_4.pdf](http://www.lohmann-information.com/content/l_i_24_article_4.pdf)
- Shimada Miyasaka, Armando. (2010). Pigmentantes. *Nutrición animal*, Segunda Edición, pág. 227 - 228. México
- Torres, S. (2011). *Marigold o cempasúchil, la flor maravilla: Escasea en el mundo*. Recuperado el 26 de enero de 2013, de [www.WATTAgNET.com](http://www.WATTAgNET.com): [http://www.wattagnet.com/Marigold\\_o\\_cempas%C3%BAchil,\\_la\\_flor\\_maravilla\\_\\_Escasea\\_en\\_el\\_mundo.html](http://www.wattagnet.com/Marigold_o_cempas%C3%BAchil,_la_flor_maravilla__Escasea_en_el_mundo.html)
- Varas, Blanca & Beltrán, Luis. (2010). Evaluar la pigmentación en la crianza de pollos broiler de engorde, con un balanceado comercial, adicionando tres porcentajes extras de harina de alfalfa (5%, 10% y 15%) a su composición alimenticia. Recuperado el 6 de enero de 2014, de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1093/13/UPS-CT002082.pdf>

# ANEXOS

## 10.1. Costo de Producción

<b>Grupo A</b>	
Costo / Lote	
Detalle	Costo
1. Alimento	\$ 1.120,00
2. Medicina	\$ 58,26
3. Pollitos	\$ 162,00
4. Faenamiento	\$ 200,00
5. Agua	\$ 42,00
6. Otros	\$ 70,10
Total	\$ 1.652,36
Costo pollo unidad	\$ 6,56

Elaborado por: Andrade, 2014

<b>Grupo B</b>	
Costo / Lote	
Detalle	Costo
1. Alimento	\$ 1.120,00
2. Medicina	\$ 55,92
3. Pollitos	\$ 162,00
4. Faenamiento	\$ 200,00
5. Agua	\$ 42,00
6. Otros	\$ 70,10
Total	\$ 1.650,02
Costo pollo unidad	\$ 6,55

Elaborado por: Andrade, 2014

<b>Grupo C</b>	
Costo / Lote	
Detalle	Costo
1. Alimento	\$ 1.120,00
2. Medicina	\$ 53,59
3. Pollitos	\$ 162,00
4. Faenamamiento	\$ 200,00
5. Agua	\$ 42,00
6. Otros	\$ 70,10
Total	\$ 1.647,69
Costo pollo unidad	\$ 6,54

Elaborado por: Andrade, 2014

Total pollos	252
Peso Pie / Pollo	7,315 lb.
Peso Faenado / Pollo	6,271 lb.
Merma Proceso	14,27%
PVP pollo faenado / lb.	\$ 1,50
PVP Promedio / Pollo	\$ 9,41
Total Consumo balanceado	1598,2 kg.
Total consumo alimento/pollo	6,34 kg.
Total consumo alimento/pollo	13,95 lb.

Elaborado por: Andrade, 2014

## 10.2. Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
	AÑO	2013										
		Semanas										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Anotación semanal de todos los procesos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Limpieza previa del galpón	■										
3	Compra de materiales necesarios	■										
4	Arreglo de cuarteles de investigación		■									
5	Revisión y selección de equipos avícolas		■									
6	Arreglo de los materiales a utilizar			■								
7	Lavado y desinfección del equipo e instalaciones			■								
8	Pintado del galpón de investigación				■							
9	Recibimiento del pollito B.B.					■	■					
10	Labores de crianza del pollo(alimentación-manejo)					■	■	■	■	■	■	■
11	Recopilación de parámetros semanal					■	■	■	■	■	■	■
12	Análisis de datos al término de cada semana					■	■	■	■	■	■	■
13	Salida de pollos											■
14	Lavado y desinfección de equipos utilizados, limpieza de galpón											■

Autor: Andrade, 2014

### 10.3. Diseño del Galpón

**Grupo A**

**Grupo B**

**Grupo C**

Dosis 1ml  
NOVAFILL 15

Dosis 0,5 ml  
NOVAFILL 15

Testigo

	30 machos		30 mixtos		30 hembras	
	30 mixtos		30 hembras		30 machos	135 machos
	30 hembras		30 machos		30 mixtos	135 hembras
						Total
						270 pollos

## 10.4. Registro técnico

### 10.4.1. Consumo de alimento G.A

Registro Técnico G.A (1ml. NOVAFILL 15)																									
ALIMENTO													MORTALIDAD / DESCARTES												
DIA	L	M	Mi	J	V	S	D	TOTAL		CONS. ACUM.	PESO	C.A. REAL	DIA	L	M	Mi	J	V	S	D	TOTAL		%		SALDO
Semana								SEM.	ACUM.	GRAMOS	REAL		Semana								SEM.	ACUM.	SEM.	ACUM.	AVES
1	1	-	-	-	-	-	-	14,2	14,2		161			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
2	-	-	-	-	1	-	-	45,4	59,6		460			-	-	-	-	1	-	-	1	1	1,11	1,11	89
3	-	1	-	-	-	1/4	-	67,4	127		852			-	1	-	-	-	-	-	1	2	1,12	2,22	88
4	1	-	-	1	-	-	1/2	85,7	212,7		1361			-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2,22	88
5	-	1	-	1	-	-	1/3	105,3	318		2033			-	-	-	-	1	-	-	1	3	1,14	3,33	87
6	-	1	-	-	1	-	1/3	120,5	438,5		2700			-	-	-	1	1	-	-	2	5	2,30	5,56	85
7	1	-	1	-	-	-	1/2	99,9	538,4		3367			-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5,56	85

Autor: Andrade, 2014

#### 10.4.2. Conversión alimenticia G. A

Registro Técnico G.A (1ml. NOVAFILL 15)																	
Semana	Peso vivo en kg.				Consumo Alimento Semanal				Consumo Alimento Acumulado				Conversión Alimenticia				Pollos Vivos
	Semanal				Kilos		Sacos		Kilos		Sacos		Semanal		Acumulado		
	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	
1	160	0,161	119	0,118	137	0,156		14	137	0,156		14	1,151	1,318	0,855	0,966	90
2	419	0,460	259	0,299	313	0,551		49	450	0,708		63	1,208	1,841	1,073	1,539	89
3	818	0,852	399	0,391	591	0,761		67	1041	1,477		130	1,481	1,947	1,273	1,734	88
4	1336	1,361	518	0,571	903	0,977		86	1944	2,455		216	1,743	1,711	1,455	1,803	88
5	1933	2,033	597	0,660	1189	1,207		105	3133	3,690		321	1,991	1,828	1,621	1,815	87
6	2548	2,700	615	0,667	1384	1,424		121	4517	5,200		442	2,25	2,134	1,773	1,926	85
7	3100	3,367	552	0,667	1410	1,176		100	5927	6,376		542	2,554	1,764	1,912	1,894	85
8	3644		544		1524				7451				2,801		2,045		
9																	

Autor: Andrade, 2014



### 10.4.3. Consumo de alimento G. B

Registro Técnico G.B (0,5ml. NOVAFILL 15)																									
ALIMENTO													MORTALIDAD / DESCARTES												
DIA	L	M	Mi	J	V	S	D	TOTAL		CONS. ACUM.	PESO	C.A. REAL	DIA	L	M	Mi	J	V	S	D	TOTAL		%		SALDO
Semana								SEM.	ACUM.	GRAMOS	REAL		Semana								SEM.	ACUM.	SEM.	ACUM.	AVES
1	1	-	-	-	-	-	-	14	14		161			-	-	-	-	-	-	1	1	1	1,11	1,11	89
2	-	-	-	-	1	-	-	46	60		460			-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1,11	89
3	-	1	-	-	-	1/4	-	67,8	127,8		878			-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1,11	89
4	1	-	-	1	-	-	1/2	85,5	213,3		1440			-	-	-	1	-	-	-	1	2	1,12	2,22	88
5	-	1	-	1	-	-	1/3	104,1	317,4		2000			-	-	-	1	-	-	1	2	4	2,27	4,44	86
6	-	1	-	-	1	-	1/3	119,7	437,1		2600			-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4,44	86
7	1	-	1	-	-	-	1/2	107,1	544,2		3200			-	-	-	1	-	-	1	2	6	2,33	6,67	84

Autor: Andrade, 2014

#### 10.4.4. Conversión alimenticia G. B

Registro Técnico G.B (0,5ml. NOVAFILL 15)																	
Semana	Peso vivo en kg.				Consumo Alimento Semanal				Consumo Alimento Acumulado				Conversión Alimenticia				Pollos Vivos
	Semanal				Kilos		Sacos		Kilos		Sacos		Semanal		Acumulado		
	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	
1	160	0,161	119	0,118	137	0,157		14	137	0,157		14	1,151	1,333	0,855	0,977	89
2	419	0,460	259	0,299	313	0,562		50	450	0,719		64	1,208	1,879	1,073	1,563	89
3	818	0,878	399	0,391	591	0,764		68	1041	1,483		132	1,481	1,954	1,273	1,689	89
4	1336	1,440	518	0,571	903	0,977		86	1944	2,477		218	1,743	1,711	1,455	1,720	88
5	1933	2,000	597	0,660	1189	1,209		104	3133	3,744		322	1,991	1,832	1,621	1,872	86
6	2548	2,600	615	0,600	1384	1,395		120	4517	5,140		442	2,25	2,325	1,773	1,977	86
7	3100	3,200	552	0,600	1410	1,274		107	5927	6,536		549	2,554	2,123	1,912	2,042	84
8	3644		544		1524				7451				2,801		2,045		
9																	

Autor: Andrade, 2014

#### 10.4.5. Consumo de alimento G. C

Registro Técnico G.C (TESTIGO)																										
ALIMENTO											MORTALIDAD / DESCARTES															
DIA	L	M	Mi	J	V	S	D	TOTAL		CONS. ACUM.	PESO	C.A. REAL	DIA	L	M	Mi	J	V	S	D	TOTAL		%		SALDO	
Semana								SEM.	ACUM.	GRAMOS	REAL		Semana								SEM.	ACUM.	SEM.	ACUM.	AVES	
1	1	-	-	-	-	-	-	13,8	13,8		160			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
2	-	-	-	-	1	-	-	46,4	60,2		459			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
3	-	1	-	-	-	1/4	-	69	129,2		850			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
4	1	-	-	-	-	-	1	66,5	195,7		1421			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
5	-	1	-	1	-	-	1/3	101,3	297		2100			-	1	1	-	-	-	-	2	2	2,22	2,22	88	
6	-	1	-	-	1	-	1/3	118,7	415,7		2800			1	-	1	-	-	-	1	3	5	3,41	5,56	85	
7	1	-	1	-	-	-	1/2	99,9	515,6		3500			-	1	-	-	1	-	-	2	7	2,35	7,78	83	

Autor: Andrade, 2014

#### 10.4.6. Conversión alimenticia G. C

Registro Técnico G.C (TESTIGO)																	
Semana	Peso vivo en kg.				Consumo Alimento Semanal				Consumo Alimento Acumulado				Conversión Alimenticia				Pollos Vivos
	Semanal				Kilos		Sacos		Kilos		Sacos		Semanal		Acumulado		
	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	Esp.	Obt.	
1	160	0,160	119	0,118	137	0,156		14	137	0,156		14	1,151	1,318	0,855	0,972	90
2	419	0,459	259	0,299	313	0,556		50	450	0,711		64	1,208	1,858	1,073	1,549	90
3	818	0,850	399	0,391	591	0,767		69	1041	1,478		133	1,481	1,961	1,273	1,739	90
4	1336	1,421	518	0,571	903	0,744		67	1944	2,222		200	1,743	1,304	1,455	1,564	90
5	1933	2,100	597	0,660	1189	1,148		101	3133	3,420		301	1,991	1,739	1,621	1,629	88
6	2548	2,800	615	0,700	1384	1,400		119	4517	4,941		420	2,25	2,000	1,773	1,765	85
7	3100	3,500	552	0,700	1410	1,205		100	5927	6,265		520	2,554	1,721	1,912	1,790	83
8	3644		544		1524				7451				2,801		2,045		
9																	

Autor: Andrade, 2014

Cuadro 1A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la primera semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2013.

Trat.		Evaluaciones														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	S1 P1 →	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	S1 P2 →	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
3	S1 P3 →	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
4	S2 P1 →	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4
5	S2 P2 →	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3
6	S2 P3 →	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4
7	S3 P1 →	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4
8	S3 P2 →	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4
9	S3 P3 →	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4

Cuadro 2A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la primera semana de vida.

F. de V.	ANDEVA				
	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	
Total	134	31,4815			
Tratamientos	(8)	(6,9481)			
Factor Sexo	2	6,7704	3,39	17,39	**
Factor Pigmento	2	0,0148	0,01	0,04	NS
Pigmento x Sexo	4	0,1629	0,04	0,21	NS
Error	126	24,5333	0,19		

Cuadro 3A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la segunda semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2013.

Trat.		Evaluaciones														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	S1 P1 →	3	4	4	3	2	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3
2	S1 P2 →	3	3	4	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3
3	S1 P3 →	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	S2 P1 →	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	S2 P2 →	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
6	S2 P3 →	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
7	S3 P1 →	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	S3 P2 →	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	S3 P3 →	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Cuadro 4A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la segunda semana de vida.

ANDEVA					
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	
Total	134	16,6370			
Tratamientos	(8)	(1,0370)			
Factor Sexo	2	0,3704	0,19	1,50	NS
Factor Pigmento	2	0,4593	0,23	1,85	NS
Pigmento x Sexo	4	0,2074	0,05	0,42	NS
Error	126	15,6000	0,12		

Cuadro 5A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la tercera semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2013.

Trat.		Evaluaciones														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	S1 P1 →	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	S1 P2 →	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4
3	S1 P3 →	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	S2 P1 →	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5
5	S2 P2 →	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4
6	S2 P3 →	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
7	S3 P1 →	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5
8	S3 P2 →	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5
9	S3 P3 →	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5

Cuadro 6A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la tercera semana de vida.

ANDEVA					
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	
Total	134	33,7481			
Tratamientos	(8)	(8,9481)			
Factor Sexo	2	0,1037	0,05	0,26	NS
Factor Pigmento	2	6,1037	3,05	15,51	**
Pigmento x Sexo	4	2,7407	0,69	3,48	**
Error	126	24,8000	0,20		

Cuadro 7A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la cuarta semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2013.

Trat.	Evaluaciones														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 S1 P1 →	6	5	5	5	6	5	6	5	5	6	6	5	6	5	6
2 S1 P2 →	5	6	6	5	6	5	6	5	5	6	6	5	6	6	6
3 S1 P3 →	4	4	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4 S2 P1 →	6	6	6	6	5	5	5	6	6	6	5	6	5	5	5
5 S2 P2 →	5	5	5	6	6	5	6	5	5	6	5	6	5	6	6
6 S2 P3 →	5	5	5	6	6	5	6	5	5	5	5	5	5	6	5
7 S3 P1 →	6	5	5	6	6	4	5	6	5	6	6	5	6	6	5
8 S3 P2 →	5	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	5
9 S3 P3 →	5	4	4	5	6	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5

Cuadro 8A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la cuarta semana de vida.

F. de V.	ANDEVA				
	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	
Total	134	46,3259			
Tratamientos	(8)	(11,3926)			
Factor Sexo	2	0,5481	0,27	0,99	NS
Factor Pigmento	2	8,9926	4,50	16,22	**
Pigmento x Sexo	4	1,8519	0,46	1,67	NS
Error	126	34,9333	0,28		



Cuadro 9A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la quinta semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2013.

Trat.	Evaluaciones														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 S1 P1 →	5	5	6	6	6	5	5	5	4	5	6	5	6	7	5
2 S1 P2 →	4	6	5	6	6	4	5	6	5	5	6	5	6	5	6
3 S1 P3 →	4	5	5	5	5	6	5	5	5	4	4	4	6	6	6
4 S2 P1 →	7	6	6	7	6	6	7	5	5	5	5	6	6	5	6
5 S2 P2 →	7	7	7	7	6	7	5	5	6	6	6	5	7	6	6
6 S2 P3 →	5	5	6	5	5	5	4	6	5	5	5	5	4	5	5
7 S3 P1 →	5	5	6	5	6	5	6	7	4	6	7	5	7	5	7
8 S3 P2 →	6	6	5	6	5	7	4	5	5	5	5	4	5	5	5
9 S3 P3 →	5	5	5	6	5	5	5	5	6	4	5	5	4	6	5

Cuadro 10A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la quinta semana de vida.

ANDEVA					
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	
Total	134	90,9333			
Tratamientos	(8)	(21,6000)			
Factor Sexo	2	4,9778	2,49	4,52	*
Factor Pigmento	2	10,9778	5,49	9,97	**
Pigmento x Sexo	4	5,6444	1,41	2,56	*
Error	126	69,3333	0,55		

Cuadro 11A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la sexta semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2013.

Trat.	Evaluaciones														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 S1 P1 →	7	6	6	7	7	6	6	8	7	7	6	6	6	7	8
2 S1 P2 →	5	7	6	7	6	5	7	7	6	5	8	6	5	5	8
3 S1 P3 →	5	6	4	4	6	6	7	6	7	6	7	5	6	5	6
4 S2 P1 →	8	8	9	8	7	8	7	8	8	8	8	8	7	8	8
5 S2 P2 →	6	7	6	4	5	6	8	6	7	7	5	5	6	7	5
6 S2 P3 →	6	6	7	6	6	7	5	5	6	6	6	7	5	7	6
7 S3 P1 →	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8
8 S3 P2 →	7	4	7	7	8	5	6	8	7	8	4	5	5	5	5
9 S3 P3 →	6	5	6	6	6	6	5	6	5	7	7	6	6	4	4

Cuadro 12A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la sexta semana de vida.

F. de V.	ANDEVA				F cal	
	G.L.	S.C.	C.M.			
Total	134	193,6000				
Tratamientos	(8)	(89,0667)				
Factor Sexo	2	4,9778	2,49	3,00		NS
Factor Pigmento	2	72,1333	36,07	43,47		**
Pigmento x Sexo	4	11,9556	2,99	3,60		**
Error	126	104,5333	0,83			

Cuadro 13A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2013.

Trat.		Evaluaciones														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	S1 P1 →	8	7	8	8	7	8	7	8	7	8	8	8	8	7	8
2	S1 P2 →	8	7	8	7	8	7	7	7	8	8	7	7	7	7	7
3	S1 P3 →	6	4	5	5	5	5	6	5	6	5	6	6	5	4	4
4	S2 P1 →	8	7	8	7	8	7	9	8	8	7	8	8	9	9	8
5	S2 P2 →	9	8	8	7	7	7	8	8	8	8	9	8	9	10	8
6	S2 P3 →	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7	6	7	8	8
7	S3 P1 →	7	8	8	8	8	9	8	9	8	8	8	8	8	8	8
8	S3 P2 →	8	7	7	7	7	7	7	8	7	8	7	7	8	8	8
9	S3 P3 →	6	6	6	6	6	6	7	6	7	6	7	7	6	6	5

Cuadro 14A. Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida.

ANDEVA					
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	
Total	134	163,6000			
Tratamientos	(8)	(116,6667)			
Factor Sexo	2	20,5778	10,29	27,62	**
Factor Pigmento	2	84,9333	42,47	114,01	**
Pigmento x Sexo	4	11,1556	2,79	7,49	**
Error	126	46,9333	0,37		

Cuadro 15A. Valores del peso de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2013.

Trat.		Evaluaciones														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	S1 P1 →	3,3	2,8	2,9	3,0	3,0	3,2	3,0	3,0	2,8	3,1	3,2	2,9	2,7	3,0	3,2
2	S1 P2 →	3,3	2,5	3,2	2,7	2,8	3,4	2,4	2,8	3,1	3,1	2,7	2,7	2,9	2,8	2,6
3	S1 P3 →	3,2	2,9	3,0	3,2	3,1	3,3	2,9	3,5	3,4	3,1	3,3	3,0	3,0	3,6	3,5
4	S2 P1 →	3,7	3,9	3,7	3,4	3,8	3,3	3,4	3,1	3,9	3,9	3,9	3,6	2,6	3,6	3,8
5	S2 P2 →	3,5	3,4	3,1	3,5	3,0	3,2	3,5	3,2	3,7	3,5	3,5	3,5	2,8	3,2	3,4
6	S2 P3 →	3,8	3,6	4,0	3,7	3,4	4,0	3,7	3,8	4,0	3,7	3,4	4,1	3,8	3,8	3,6
7	S3 P1 →	3,0	3,3	3,5	3,6	3,1	3,1	3,4	3,0	3,3	3,2	3,1	3,4	2,9	3,4	3,0
8	S3 P2 →	3,3	3,1	3,8	3,5	3,5	3,1	3,5	3,7	3,2	3,4	3,3	2,9	2,5	2,6	3,2
9	S3 P3 →	4,0	3,2	3,7	3,5	3,6	3,6	3,3	3,6	3,5	3,0	3,7	3,6	3,8	4,2	3,4

Cuadro 16A. Valores del peso de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida.

ANDEVA					
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	
Total	134	19,2587			
Tratamientos	(8)	(9,8894)			
Factor Sexo	2	6,4409	3,22	43,31	**
Factor Pigmento	2	3,1479	1,57	21,17	**
Pigmento x Sexo	4	0,3006	0,08	1,01	NS
Error	126	9,3694	0,07		

## Fotos de la Tesis

### 1. Preparación del galpón

Figura 13: Colocación de alambre para asegurar las divisiones



Autor: José Andrade M.

Figura 14: Flameado del galpón



Autor: José Andrade M.

Figura 15: Aplicación de cal en el piso del galpón.



Autor: José Andrade M.

Figura 16: Riego del tamo en el bloque de investigación.



Autor: José Andrade M.

Figura 17: Distribución del tamo en toda el área del bloque



Autor: José Andrade M.

Figura 18: Bloques de investigación con cama pareja



Autor: José Andrade M.

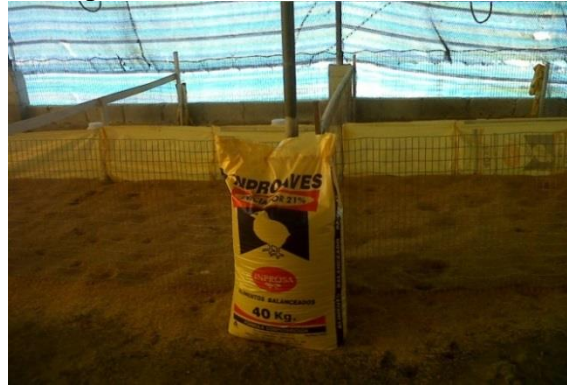
## 2. Recibimiento

Figura 19: Galoneros y bandejas de comida listas para el recibimiento de los pollitos



Autor: José Andrade M.

Figura 20: Fundas de alimento balanceado listas para su uso en los tratamientos.



Autor: José Andrade M.



Figura 21: Recibimiento de pollos BB.



Autor: José Andrade M.

Figura 22: Registros



Autor: José Andrade M.

Figura 23: Galpón con las cortinas cerradas por el recibimiento de los pollitos.



Autor: José Andrade M.

### 3. Manejos de crianza

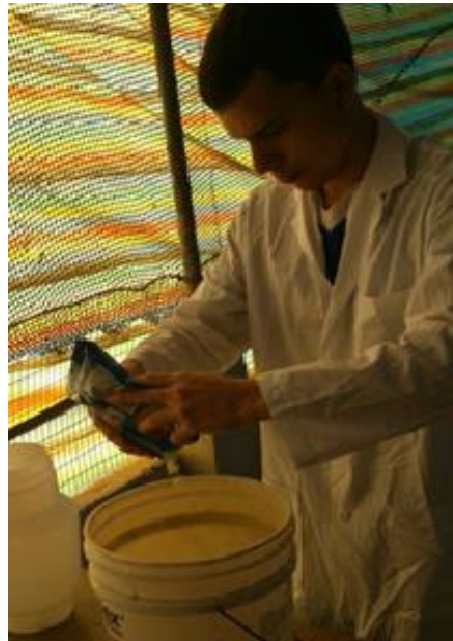
#### 3.1. Vacunaciones

Figura 24: Medición del agua en un balde para la vacuna.



Autor: José Andrade M.

Figura 25: Aplicación de leche en polvo para la vacuna.



Autor: José Andrade M.

Figura 26: Vacuna transportada en hielera.



Autor: José Andrade M.

Figura 27: Preparación de la vacuna para los pollos



Autor: José Andrade M.



Figura 28: Aplicación de la vacuna en los bebederos.



Autor: José Andrade M.

### 3.2. Aplicación del pigmento

Figura 29: Preparación de utensilios para la aplicación de la dosis del tratamiento.



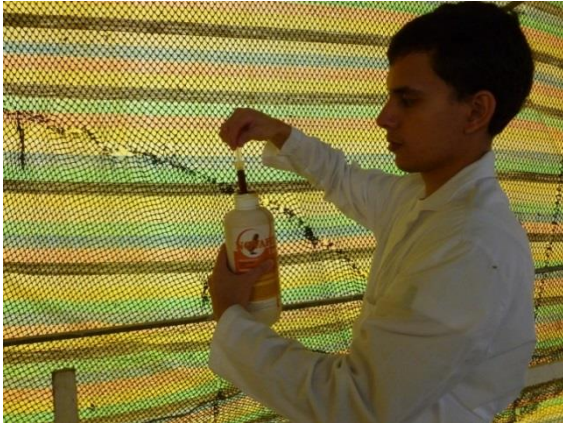
Autor: José Andrade M.

Figura 30: Frasco de Novafill15 líquido



Autor: José Andrade M.

Figura 31: Medición de la dosis del pigmento con ayuda de una jeringa.



Autor: José Andrade M.

Figura 32: Aplicación del pigmento al tanque del tratamiento P1.



Autor: José Andrade M.

Figura 33: Medición de la dosis del tratamiento P2.



Autor: José Andrade M.

Figura 34: Aplicación del pigmento al tanque de agua.



Autor: José Andrade M.



### 3.3. Obtención de datos técnicos

Figura 35: Pesaje de los pollitos, primera semana de edad.



Autor: José Andrade M.

Figura 36: Pesaje de los pollitos, segunda semana de edad.



Autor: José Andrade M.

Figura 37: Pesaje de los pollos a la tercera semana de edad.



Autor: José Andrade M.

Figura 38: Pesaje de los pollos a la cuarta semana de edad.



Autor: José Andrade M.

Figura 39: Pesaje de los pollos a la quinta semana de edad.



Autor: José Andrade M.

Figura 40: Pesaje de los pollos a la sexta semana de edad.



Autor: José Andrade M.

Figura 41: Pesaje de los pollos a la séptima semana de edad.



Autor: José Andrade M.

Figura 42: Pesaje del sobrante de balanceado.



Autor: José Andrade M.

Figura 43: Ave muerta.



Autor: José Andrade M.

### 3.4. Evaluación de nivel de pigmentación

Figura 44: Evaluación del nivel de pigmentación en la primera semana.



Autor: José Andrade M.

Figura 45: Evaluación del nivel de pigmentación en la segunda semana.



Autor: José Andrade M.



Figura 46: Evaluación del nivel de pigmentación en la tercera semana.



Autor: José Andrade M.

Figura 47: Evaluación del grado de pigmentación en la cuarta semana.



Autor: José Andrade M.

Figura 48: Evaluación del nivel de pigmentación en la quinta semana.



Autor: José Andrade M.

Figura 49: Evaluación del grado de pigmentación en la sexta semana.



Autor: José Andrade M.

Figura 50: Evaluación del nivel de pigmentación en la séptima semana.



Autor: José Andrade M.

### 3.5. Trabajos varios

Figura 51: Cernimiento del balanceado.



Autor: José Andrade M.

Figura 52: Armado de los comederos.



Autor: José Andrade M.

Figura 53: Retiro de los galoneros de los bloques de investigación.



Autor: José Andrade M.

Figura 54: Lavado de los bebederos para la suministración de las vacunas.



Autor: José Andrade M.

Figura 55: Transporte de pollos a la planta de faenamiento.



Autor: José Andrade M.

Figura 56: Pollos faenados



Autor: José Andrade M.