



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO:**

**“EVALUACIÓN DEL PIGMENTANTE NATURAL HARINA DE  
ACHIOTE (*Bixa orellana L.*) EN POLLOS EN PIE”**

**AUTOR**

**ALCIVAR ALAVA DIEGO FERNANDO**

**TRABAJO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION DEL  
TITULO DE INGENIERO AGROPECUARIO CON MENCION EN  
GESTION EMPRESARIAL**

**TUTORA**

**Alvarez Castro Fatima Patricia**

**Guayaquil - Ecuador**

**2014**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor **Diego Fernando Alcivar Alava** como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**.

**TUTORA**

---

**Dra. Patricia Alvarez C M. Sc**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Jhon Franco Rodriguez M. Sc**

**Guayaquil a los 29 del mes de Septiembre del año 2014**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Diego Fernando Alcivar Alava**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de titulación “Evaluación del pigmentante natural harina de achiote (*Bixa orellana* L.)” en pollos en pie, previa a la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO ha sido desarrollado 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, a los 29 días de Septiembre del 2014**

**EL AUTOR**

---

**Diego Fernando Alcivar Alava**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Diego Fernando Alcivar Alava**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del trabajo de titulación titulado: “Evaluación del pigmentante natural harina de achiote (*Bixa orellana L.*) en pollos en pie”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

**Guayaquil, a los 29 días de Septiembre del 2014**

**EL AUTOR**

---

**Diego Fernando Alcivar Alava**

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir un trabajo tan importante para mi carrera estudiantil como el desarrollo de una tesis, significa rápidamente a gran escala que esto no hubiese sido posible sin en el apoyo incondicional de mi familia que siempre hicieron lo posible para conseguir este objetivo.

Le agradezco a Dios por haber y seguir estando a mi lado durante los 29 años de vida, A mi papa y mamá por su incondicional apoyo, desde el inicio como al final de mi carrera; por estar pendiente de mí a cada momento. Debo agradecer 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 mi Esposa Sofia Marulanda a mi hermana Ana Laura Alcivar y amigos que me ayudaron en todo el proceso de estudio de mi carrera y a la elaboración de la tesis de grado para que este proyecto se haga realidad.

Diego Fernando Alcivar Alava

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mi mamá Gladys Alava Solorzano y a mi papá Wagner Alcivar Rivera, quienes me brindaron su apoyo incondicional ya que a su buena voluntad y con sus sabios consejos me guiaron pasó a paso para lograr terminar mi carrera universitaria.

A mi Esposa, a mis hijos y a mi hermana por el apoyo que me brindaron desde el inicio de mi carrera universitaria y en todos los objetivos que me he propuesto en la vida.

A todas aquellas personas presentes que me ayudaron siempre de forma desinteresada y a mis compañeros de aula y políticos que formaron parte de mi vida universitaria enseñándome que la unión hace la fuerza.

Desde el fondo de mi alma va dedicado este trabajo de Investigación.

Diego Fernando Alcivar Alava



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CALIFICACION**

---

**DRA. PATRICIA ALVAREZ C**

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Resumen	14
Abstract	15
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>16</b>
1.1. Objetivo General	17
1.2. Objetivo Especifico	17
1.3. Hipótesis	17
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1. Pigmentos	18
2.2. Clasificación de los Pigmentos	20
2.3. Los Pigmentos y su importancia en la Industria Avícola	22
2.4. Métodos para evaluar el color y la Pigmentación en productos Avícolas	25
2.5. El Achiote	25
2.6. Descripción Botánica	28
2.7. Composición Química	29
2.8. Industrialización del Achiote	31
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>33</b>
3.1. Localización del ensayo	33
3.2. Materiales	34
3.2.1. Infraestructura	34
3.2.2 Equipos Avícolas	34
3.3. Factores en estudio	35
3.3.1. Tratamientos estudiados	35
3.4. Diseño Experimental	36
3.5. Análisis de la varianza	36
3.6. Análisis funcional	36
3.7. Manejo realizado en la crianza de Broilers	37



<b>3.7.1 Compartimientos Realizados</b>	<b>37</b>
<b>3.7.2. Recibimiento del Pollito</b>	<b>37</b>
<b>3.7.3. Alimentación</b>	<b>37</b>
<b>3.7.4. Sanidad</b>	<b>37</b>
<b>3.7.5. Labores semanales Importantes</b>	<b>38</b>
<b>3.7.6. Procedimientos para la recolección de información</b>	<b>38</b>
<b>3.7.7. Ganancia de peso</b>	<b>39</b>
<b>3.7.8. Consumo de Alimentos</b>	<b>39</b>
<b>3.7.9. Conversión Alimenticia</b>	<b>39</b>
<b>3.7.10. Mortalidad</b>	<b>39</b>
<b>3.7.11. Problemas Patológicos</b>	<b>39</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>40</b>
<b>4.1. Pigmentación en pollos broilers a partir de la cuarta semana de producción hasta la séptima semana de vida en la granja experimental Limoncito. UCSG, 2014</b>	<b>40</b>
<b>4.2. Interpretacion de resultados obtenidos en los pollos broilers con y sin pigmentante en la granja experimental Limoncito. UCSG, 2014</b>	<b>40</b>
<b>4.3. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la Primera semana de edad</b>	<b>41</b>
<b>4.4. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la Segunda semana de edad</b>	<b>42</b>
<b>4.5. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la Tercera semana de edad</b>	<b>43</b>
<b>4.6. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la Cuarta semana de edad</b>	<b>44</b>
<b>4.7. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la Quinta semana de edad</b>	<b>45</b>
<b>4.8. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la Sexta semana de edad</b>	<b>46</b>
<b>4.9. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la Séptima semana de edad</b>	<b>47</b>

<b>4.10. Análisis de los pesos de los pollos en la séptima semana de vida</b>	<b>48</b>
<b>4.11 DISCUSIÓN</b>	<b>50</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>51</b>
<b>5.1. Conclusiones</b>	<b>51</b>
<b>5.2. Recomendaciones</b>	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>57</b>

## **ÍNDICE GRÁFICO**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>GRAFICO 1. Grafico de interrelación pigmento por sexo en la primera semana de edad de las aves.</b>	<b>41</b>
<b>GRAFICO 2. Grafico de interrelación pigmento por sexo en la Segunda semana de edad de las aves.</b>	<b>42</b>
<b>GRAFICO 3. Grafico de interrelación pigmento por sexo en la Tercera semana de edad de las aves.</b>	<b>43</b>
<b>GRAFICO 4. Grafico de interrelación pigmento por sexo en la Cuarta semana de edad de las aves.</b>	<b>44</b>
<b>GRAFICO 5. Grafico de interrelación pigmento por sexo en la Quinta semana de edad de las aves.</b>	<b>45</b>
<b>GRAFICO 6. Grafico de interrelación pigmento por sexo en la Sexta semana de edad de las aves.</b>	<b>46</b>
<b>GRAFICO 7. Grafico de interrelación pigmento por sexo en la Séptima semana de edad de las aves.</b>	<b>47</b>
<b>GRAFICO8. Gráfico de comparación del peso de los 2 tratamientos en todas las semanas de vida de las aves.</b>	<b>48</b>
<b>GRAFICO 9. Grafico de comparación del peso de los 2 tratamientos en la última semana de edad de las aves.</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE FIGURA

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1. Ubicación de la Granja Geo referenciada</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1. Contenido del fruto de achiote</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 2. Contenido de la semilla de achiote</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 3. Composición química del achiote</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 4. Evaluación de los promedios de pigmentación en pollos broilers a partir de la cuarta semana de producción hasta la séptima semana de vida en la granja experimental Limoncito. UCSG, 2014</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 5. Interpretación de resultados obtenidos en los pollos broilers con y sin Pigmentante en la granja experimental Limoncito. UCSG, 2014</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 6. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la primera semana de vida con base al sexo y pigmentos.</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 7. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la segunda semana de vida con base al sexo y pigmentos.</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 8. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la tercera semana de vida con base al sexo y pigmentos.</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 9. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la cuarta semana de vida con base al sexo y pigmentos.</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 10. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la quinta semana de vida con base al sexo y pigmentos.</b>	<b>45</b>

<b>Tabla 11. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la sexta semana de vida con base al sexo y pigmentos.</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 12. Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmentos.</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 13. Análisis de peso de los pollos en la séptima semana de vida</b>	<b>48</b>

## RESUMEN

La finalidad del estudio del pigmento sobre su efecto en los pollos fue determinar si la Harina de Achiote era necesaria para que las aves obtengan la tonalidad que exige actualmente el mercado y sea una herramienta para los avicultores sobre los beneficios de este producto natural en la producción avícola. Uno de los colorantes naturales que se usa actualmente es la Harina de Achiote (*Bixa Orellana l.*) 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 de la cuarta semana de vida del usando el pigmento natural Harina de Achiote en la zona de Limoncito, Provincia de Santa Elena.

Se evaluó a 180 aves, de la línea BROILERS, separadas por sexo en 60 machos, 60 hembras y 60 mixtos. Se utilizó el diseño completamente al azar en arreglo factorial 3 x 2 con seis unidades experimentales y 10 repeticiones. En cada unidad experimental se usó 30 pollos con tratamientos en agrupaciones P0 y P1. Para las comparaciones de los promedios de los tratamientos se utilizó la Prueba de rango múltiple de Duncan a un intervalo de confianza del 95%.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.

Con relación al sexo del ave obtuvimos como resultado que los machos (T1-PIG-M) mostraron mayor pigmentación con 7,85 y en ultimo (T1-PIG-H) con 7,47.

En conclusión se recomienda aplicar la dosis del 10% de Harina de Achiote a partir de la cuarta semana de vida en el alimento balanceado para obtener el nivel de pigmentación más alto.

Palabras claves: tarso, pigmento, toxicidad.

## ABSTRACT

The purpose of the study on the effect of the pigment on the legs of chickens was to determine whether flour was needed Achiote so birds get the shade that now requires the market and is a tool for poultry farmers about the benefits of this natural product in poultry production. One of the natural dyes used today is the flour Achiote (Bixa orellana) for his contribution in the color of the bird's beak and tarsus. The aim of this study was to evaluate pigmentation chicken feet from the fourth week of life using natural pigment flour Achiote "Limoncito Area, Santa Elena".

180 birds of BROILER line, separated by sex in 60 males, 60 females and 60 were evaluated mixed. The design is completely randomized in 3 x 3 factorial arrangement with six experimental units and 10 repetitions. In each experimental treatment unit 30 chickens used in P0 and P1 groups. For comparisons of treatment averages Testing multiple range Duncan confidence interval of 95% were used .de chance.

The results showed that the pigment does not affect variables such as feed intake, average weight, feed conversion, mortality. Regarding the level of pigmentation statistical differences.

With regard to the sex of the bird obtained results in males (T1-PIG-M) showed increased pigmentation with 7,85, followed by (T1-PIG-H) with 7,47.

In conclusion it is recommended to apply the dose to 10% of flour Achiote from the fourth week of life in the balanced food to obtain the highest level of pigmentation.

## 1 INTRODUCCIÓN

La actividad avícola es un pilar económico del Ecuador, según el censo avícola, en el país existen más de 1 600 avicultores en la participación de pequeñas, medianas y grandes empresas, si consideramos su elevada demanda tanto en el mercado nacional como en el mercado internacional, se estima que para el año 2014 Ecuador podría producir aproximadamente 218.383.190 pollos de carne, y esto implica un ingreso de divisas de más de 1.310.299.140,00 de dólares por año, es así que la avicultura ecuatoriana contribuye con el 13% del Producto Interno Bruto (PIB) Agropecuario por la producción de pollos de engorde y con el 3,5% por concepto de gallinas de postura según datos de la corporación de Incubadores y Reproductores de Aves (IRA).

Algunas áreas específicas de producción han aportado mejoras en relación con el manejo de los animales como la genética, reproducción, programas de prevención y salud, por mencionar algunos. Sin embargo, existen áreas donde la introducción de tecnología resulta un poco más complicada. Esto obedece principalmente a los costos que esto genera. Siendo la alimentación la fracción más cara de la producción y debido a la presión para lograr una producción de calidad con el más bajo costo posible, se dificulta la implementación de alguna tecnología nutricional.

La pigmentación es un factor importante en la aceptación por los consumidores y la calidad percibida de los productos avícolas. Varios trabajos han señalado su éxito con una combinación de pigmentos naturales para la coloración de la piel de pollos (García y Alcalá, 1998; Zimmerman, 2009; Becking y Donze, 2009). También se señala que el aumento de las proporciones relativas de xantofilas productoras de rojo o anaranjado a expensas de las amarillas realzar la pigmentación, sobre todo en situaciones de crianza de gallinero cerrado.

Aunque se han utilizado en forma rutinaria ingredientes tales como maíz amarillo, gluten de maíz y harina de alfalfa para proporcionar xantofilas, sigue adelante la búsqueda de fuentes alternativas de pigmentos. Entre estas alternativas probadas recientemente están las algas (Lipstein y Talpaz, 2010), alimento de pasto (Jonsson y McNab, 2009), y un grupo de pigmentos naturales que se pueden producir

sintéticamente o extraerse y saponificarse (Marison et al., 2011; Fletcher, 2009).

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

## **Problema**

En el mercado ecuatoriano tiene una mayor acogida el pollo amarillo en relación al blanco.

## **Justificación**

Utilizar el pigmentante natural harina de achiote para mejorar la coloración en pico y patas de los pollos parrilleros y así sea el preferido por el consumidor.

### **1.1 Objetivo General**

Evaluar la pigmentación del pollo en pie a partir del empleo del pigmentante natural de harina de achiote (*Bixa orellana* L.), en dietas alimenticias.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Determinar el grado de pigmentación en las patas de los pollos broilers a partir de la cuarta semana.

Definir la intensidad de la pigmentación según el sexo de los animales.

Establecer la relación costo – beneficio de la aplicación del pigmento natural.

### **1.3 Hipótesis**

El uso de harina achiote (*Bixa orellana* L.) Tiene efecto directo en la pigmentación de los pollos parrilleros para los niveles estudiados



## 2 MARCO TEORICO

### 2.1 Pigmentos

La apariencia al momento de ofertar algún producto juega un papel fundamental, especialmente el color, debido a que los compradores es lo primero que aprecian, siendo algo normal desde la compra de verduras, frutas, siendo igual cuando se trata de proteínas de origen animal. En el caso de los productos avícolas sucede algo igual, “en los cuales el color de la piel juega un rol fundamental para la comercialización y aceptación del producto (Williams, 1992). Esto ha hecho que, “los productores adicionan pigmentantes a la dieta del pollo para mejorar su presentación” (Hencken, 1992), que al final permitirá obtener réditos económicos que compensen la inversión realizada (consultado también por Muñoz 2009)

Los consumidores tienden a asociar determinados colores con sabores, lo cual sin duda influye al momento de decantarse por algún producto comestible, se procede a citar algunas de las razones principales que hacen posible que los colorantes sean utilizados:

La temperatura, la luz, el aire entre otros factores hacen que se pierda color en el producto, ante lo cual los colorantes compensan estas pérdidas, le otorga identidad propia al producto, de manera especial los alimentos, brinda protección a las vitaminas y sabores que tiene el producto, debido a que la luz tiende a dañarlos, además contribuye a que al decorar golosinas y pasteles tengan mayor vistosidad.

Los pigmentos, son las moléculas químicas que pueden reflejar la luz visible, transmitirla, o las dos cosas a la vez. Lo que otorga el color de un pigmento es la absorción selectiva de ciertas longitudes de onda de la luz y de la reflexión de otras.

Como función de los pigmentos, se cita que muchos son catalizadores, ya que aceleran o facilitan las reacciones químicas, aunque no se agotan en las mismas, por ejemplo, muchos de los carotenoides son catalizadores; estos pigmentos son un grupo que poseen diferentes colores, como rojos, amarillos y naranjas. Suelen aparecer con

frecuencia en los organismos vivos, algunos carotenoides están relacionados con la síntesis de vitamina A, y tienen un importante papel en la visión y el crecimiento. Otros intervienen en la síntesis y transfieren a la clorofila la energía de la luz que absorben para su conversión en energía química.

Composicion quimica de los pigmentos. Los pigmentos desde el punto de vista quimico, se dividen en dos grupos:

Los que contienen nitrogeno, como la clorofila, hemoglobina, pigmentos biliares y el pigmento oscuro melanina. La riboflavina (vitamina B12) es uno de los muchos pigmentos de color amarillo pálido o verde.

Para Fernández (2010) Los pigmentos sin nitrógeno, como los carotenoides y los pigmentos vegetales flavonoides, estos últimos dejan pasar de forma selectiva determinadas longitudes de onda de la luz, importantes para la fotosíntesis, mientras que impiden la entrada de luz ultravioleta que destruye los núcleos celulares y las proteínas. Los flavonoides desempeñan también un destacado papel en la coloración de las flores, y originan pigmentación rojas y azules.

Existen limitantes en el sector avícola que inciden económicamente, una de estas tiene relación con la pigmentación de las patas, yema y piel del pollo, debido a que visualmente el color juega un rol determinante al momento de comercializar el producto, esta coloración la determina los carotenoides que se incluyen en la dieta. A esto se añade, que los carotenoides, que según Stahl, (1998); Surai, (2001); Bédécarrats, (2006), citado por Mascarell, Josep y Carné, Sergi. (2013) tienen “propiedades antioxidantes e inmunomoduladores, que pueden resultar en una mejora de los parámetros productivos.

El color de un alimento entrega una primera impresión acerca de éste e influye en la decisión final de cual de ello consumir, en la actualidad colorear los alimentos es una práctica común, ya sea para resaltar, recuperar o uniformar su color original o simplemente para hacerlos más atractivos. Existen en el mercado dos tipos de colorantes, los naturales y los sintéticos, al momento de seleccionar un colorante

surgen varias preguntas, sobre las características tecnológicas, toxicológicas y legales acerca del uso de los mismos. (Parra, Paz 2004)

Se define color, como la sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de su longitud de onda (RAE, Diccionario de la Lengua Española, 2001). Si se asocia esta definición con los alimentos, se tiene que el color de éste da la primera impresión, y quizás la más importante, acerca de él, la que nos lleva, en el anaquel del supermercado, a elegir cuál de ellos consumir. (Parra, Paz 2004)

Colorear los alimentos es y ha sido una práctica muy común en la industria que los fábrica, ya sea para resaltar el color natural, recuperar el color perdido por los tratamientos a los que se somete el alimento, dar un color uniforme a distintas partidas o simplemente hacerlo más atractivo a los consumidores, quienes en su mayoría prefieren productos de colores definidos y llamativos. (Parra, Paz 2004)

## **2.2. Clasificación de los Pigmentos**

Desde tiempos de la prehistoria hasta entrada la mitad del siglo XIX, los teñidos fueron hechos con colorantes extraídos de la naturaleza, sin embargo su importancia disminuyó con el apareamiento de quinina sintética, habiendo un mejoramiento posterior de los colorantes sintéticos, contribuyendo con ello a la quiebra de la industria de los colorantes vegetales. Después de este breve preámbulo, se procede a citar la clasificación de los colorantes naturales según su naturaleza química:

Se menciona que el obtener colorantes naturales puros puede costar de 30 a 100 veces más que el producir colorantes sintéticos certificados, sin embargo, al utilizar la biotecnología se puede obtener ventajas para abaratar los costos y llegar a las industrias, entre ellas la avícola.

Sotelo, (2014) indica que “El pigmento fotosintético más importante es la clorofila, ya que es la biomoléculacromófora que interviene más directamente en el proceso de absorción y conversión de la energía luminosa”.

En el caso de los carotenoides, estos son pigmentos liposolubles que tienen acción

antioxidante, pudiendo ser aislados “por extracción con un disolvente adecuado” Sotelo, (2014), denominándose xantofilas. Cuando están en contacto con algún grupo oxigenado, en el caso de los carotenos, es cuando se mezclan con los hidrocarburos sin oxígeno.

Cuando se trata, de pigmentos solubles en agua, se cita a las “Rodofitas y Cianofitas, color rojo-rosado y poseen una fluorescencia anaranjada (ficoeritrinas), las primeras, y azules con fluorescencia rojo oscura (ficocianinas) en las segundas de las nombradas (Azcón - Bieto, y Talón, 2001).

Los carotenoides son un grupo de compuestos solubles en lípidos, se puede clasificar como “carotenos si solo están formados por átomos de carbono e hidrogeno (hidrocarburos), y como xantófilas, si contienen alguna función oxigenada” (Lock, 2007). Su distribución en el reino vegetal es amplio, los animales no los pueden biosintetizar pero pueden encontrarse presente en algunos animales que lo incluyen en su dieta.

La avicultura a nivel mundial, es uno de los sectores económicos que ha generado constante innovación para mejorar el campo de la nutrición animal, debido a que la alta demanda para el consumo humano, ha conllevado que aumente la producción de carne y huevos. Entre los factores que afectan la producción avícola, no necesariamente tiene relación con el manejo, siendo la nutrición uno de los aspectos que se toman en consideración para evitar que la producción se pierda animales y con ello desciendan los ingresos.

Su utilización como alimento se remonta a la antigüedad, ya que existe constancia de que estos alimentos se consumieron hace muchos siglos en regiones de la India y China, habiendo datos de su existencia también en Grecia, de donde se propagó a toda Europa. Ya en épocas no tan lejanas, en el siglo XIX, “la avicultura era relacionada con una actividad ligada al medio rural con precarias condiciones” (Rodríguez y Magro, 2008).

A principios del siglo XX se inicia la avicultura industrial con una selección de razas que mejoró notablemente la producción, los huevos de gallina eran reconocidos como una

fuerza rica y muy completa de nutrientes dentro de la dieta humana. Se los consideraba a los productos derivados de la avicultura como alimentos protectores, por los componentes alimenticios que evitaban las enfermedades carenciales.

A partir de 1960, surge de forma intensiva con una producción de 600 millones de docenas, en la actualidad se aprovechan de múltiples formas, como huevos frescos, así como ovoproductos y el pollo o gallina en pie, mismo que a la vez es una fuente directa e indirecta de empleos. Con la llegada del siglo XX, se da inicio a la avicultura industrial, al seleccionar razas que conllevaron al mejoramiento notable de la producción.

En el caso de los pigmentos relacionados con los terpenoides, están los tetraprenoides o carotenoides, que se encuentran en plantas verdes y en algunos organismos inferiores como algas, hongos y bacterias, se cita como ejemplo al beta - caroteno, pigmento rojizo-anaranjado que se encuentra en las semillas del achiote (*Bixa orellana* L.) de gran importancia así como en la avicultura (Fournier, 2003).

### **2.3. Los pigmentos y su importancia en la industria avícola**

La avicultura practicada hasta algunas décadas no tuvo la necesidad de la pigmentación, debido a que los consumidores no eran tan exigentes como lo son ahora, al menos en el Ecuador, debido a que el color que tenían se los transmitía a través del o los alimentos, principalmente por el maíz amarillo. Entre otros puntos se cita, que la selección genética para crear pollos de rápido crecimiento, conlleva lógicamente a que haya menor tiempo en el engorde, y “consecuentemente hace que se dependa de los pigmentos en las dietas” (Muñoz. Fuente. Hernández y Ávila, 2009).

En el portal (<http://www.elsitioavicola.com/articles/2398/desarrollos-tecnologicos-en-la-pigmentacion-de-huevo-y-pollo#sthash.ZsGq0YPv.dpuf>, 2013) indica que “En el pollo de engorde, los pigmentos carotenoides son depositados en la piel, tarsos y grasa subcutánea”.

En el caso de la pigmentación, para Varas y Beltrán (2010) “lo más importante en la pigmentación es lograrlo de una manera natural, ya sea como única fuente de

pigmentación o complementando la dieta que ya contiene alguna fuente de carotinoides”.

El criterio general para el uso de aditivos alimentarios, incluidos los colorantes, estipula que éstos sólo pueden ser autorizados si no representan riesgo alguno para la salud humana, según el nivel de utilización que se establece basándose en las pruebas científicas disponibles. A nivel internacional existe el Comité Conjunto de Expertos en Aditivos Alimentarios (*Joint Expertos Comitee on Food Additives*), el cual trabaja bajo el auspicio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud OMS (Parra, 2004).

Sus evaluaciones se basan en la revisión de toda la información toxicológica disponible, incluyendo las pruebas efectuadas en ambientes y humanos, entre las pruebas toxicológicas exigidas, están los estudios que se basan en la observación de la alimentación durante todo el ciclo de vida, y los estudios multigeneracionales. Al analizar los datos de que se dispone, se determina un nivel dietético máximo del aditivo, que no tenga efectos tóxicos demostrables, el cual se expresa en mg. de aditivo al día por kilogramo de peso corporal (mg/kg peso corporal día). Este valor es el llamado nivel sin efecto adverso observado (*no-observed-adeverse-effect-level*, NOEL) y se emplea como punto de partida para determinar la cantidad de ingesta diaria admisible (IDA) para cada aditivo (*European Food Information Council*, 2004) (Montilla y Angula, 2009).(Parra, Paz 2004)

Las preferencias del consumidor en relación a la pigmentación en pollos de engorde son mucho más variables que con la yema del huevo, así, hay áreas o países donde prefieren un pollo de piel blanca, otros los exigen con diferentes tonos amarillos y en algunos con ligero tono anaranjado. En muchos casos las preferencias están ligadas a conceptos erróneos y a apreciaciones cuando menos subjetivas, por otra parte las preferencias en una ciudad o área determinada tampoco son homogéneos, aunque la mayoría se incline por un ave ligeramente pigmentada.

## **Evaluación de la pigmentación cutánea**

Las regiones o áreas del cuerpo donde debe hacerse la evaluación o determinación del color son la pectoral, los tarsos y la almohadilla plantar. Los métodos más utilizados son los visuales, incluyendo la evaluación en base a valores preestablecidos para diferentes grados de pigmentación; puede utilizarse también el abanico Rache, el cual según varios autores no muestra la mejor repetitividad (Montilla y Angula, 2009)

El color es una cualidad organoléptica de los alimentos que se aprecia por medio del sentido físico de la vista, suele ser considerado como un factor psicológico de aceptación y un criterio para elegir un alimento, incluso en los productos de origen vegetal, se relaciona con la posibilidad que se distingue su grado de maduración y su idoneidad. Sin embargo, no siempre resulta válida la correlación entre color y calidad, porque el uso, y tal vez abuso, de aditivos colorantes puede enmascarar esta apreciación.

En la actualidad, se conocen diversos modos naturales para influir sobre la coloración de los alimentos que se producen: en el caso de productos de origen vegetal, se trata de una selección de sus variedades; para los alimentos de origen animal, se actúa a través de la alimentación, con la que se puede determinar, por ejemplo, el color más o menos amarillento de la yema del huevo y del tarso de las pollos y gallinas.

Sin embargo, los necesarios procesos tecnológicos a los que han de verse sometidas las materias primas alimenticias pueden ocasionar modificaciones, o alteraciones, del color, tanto los procesos de elaboración o los métodos de conservación, como el almacenamiento durante un tiempo más o menos prolongado, dan lugar a que los colores naturales de los alimentos sean modificados o destruidos. Por ello, la industria alimentaria se ha encontrado ante la necesidad de vigilar la inalterabilidad del color de los alimentos que se produce, tanto en lo que respecta a su uniformidad como en lo que afecta a su brillo. En la práctica, resulta tan importante evitar que surjan coloraciones anormales, como mantener un color natural. De ahí, que la industria haya acudido al uso de aditivos colorantes para ofrecer el color que considera adecuado para cada alimento.

Los aditivos colorantes han sido siempre muy utilizados en la elaboración artesanal e industrial de los alimentos, en los primeros tiempos se emplearon ciertas especias para dar coloraciones más vivas y hacerlos agradables. Puede decirse que hasta la mitad del siglo XIX todos los colorantes alimentarios empleados tenían un origen natural: azafrán, cochinilla, cúrcuma, rojo de remolacha, entre otros. Se conocen dos grupos de aditivos colorantes:

Naturales (denominados no certificados por la *Food and Drug Administration* de los Estados Unidos de Norteamérica). Son pigmentos que se han podido obtener de alguna fuente natural, o bien son réplicas sintéticas de la estructura natural.

Artificiales (denominados certificados por la *Food and Drug Administration* de los Estados Unidos de Norteamérica). Son compuestos sintéticos cuyas estructuras químicas nunca han tomado parte en la alimentación humana (Bello, 2006).

#### **2.4. Métodos para evaluar el color y la pigmentación en productos avícolas**

El color es una de las características más importantes de los alimentos ya que puede determinar su aceptación o rechazo por parte del consumidor (Avila, 1990; Cuca, 2008) citado por **Hernández (2014)**, siendo los métodos indirectos para evaluar la pigmentación los siguientes: (Gómez, 2014)

- **Prueba Rank para canales de pollo**
- **Abanicos y escalas colorimétricas**
- **Fotocolorimetría de reflectancia**

#### **2.5. El achiote (*Bixa orellana*)**

El achiote (*Bixa orellana L.*) conocido también con los nombres de achiote, bija, bixa, anoto, anato, ocote y otros, es un pequeño árbol de 2.5 a 4 m. de altura, es nativo de zonas tropicales, desarrollándose principalmente en climas cálidos-húmedos y semicálidos (Johnaton, 2006).

El achiote es un cultivo originario de América y presenta grandes posibilidades de producción en el país, gracias a su gran adaptabilidad y amplia gama de condiciones



agroecológicas para la especie en el país.(Arce, 2007).

El achiote fundamenta su importancia en el colorante que de él se extrae. La importancia de los colorantes de origen vegetal había decaído desde que empezaron a preparar anilinas derivadas de carbón, petróleo y aluminio. Pero hoy la industria de los alimentos, farmacia y cosméticos han regresado al uso de los colorantes de origen vegetal, ya que los de origen mineral tienen efectos cancerígenos, como derivados de carbón y la brea, que han sido prohibidos para ser usados en la alimentación. Algunos de estos producen efectos tóxicos en la piel y en el organismo humano (Arce, 2007)

En la actualidad se utiliza el achiote en la elaboración de alimentos para consumo humano y en la industria de cosméticos, cerámica y barnices.

El achiote se lo encuentra en racimos, las formas varían pudiendo ser “esférica, ovoide, elipsoidal o cónica” (Arce, 2007), generalmente los racimos tienen una cubierta de espinas, pudiendo presentarse también sin ellas.

El número de semillas es de 30 a 45 semillas, con un diámetro de 3 a 4 mm de largo, la forma es cónica o piramidal, siendo el color anaranjado o rojo, están cubiertas por “una fina membrana blanquecina debajo de la cual, hay una capa de parénquima acuoso (bixina) que contiene un colorante” (Arce, 2007).

FAO (2014), Menciona que en cuanto a la composición nutricional, los principales componentes son:

- Resina
- Orellina (materia colorante amarilla)
- Bixina (materia colorante roja)
- Aceite volátil y aceite graso

**Tabla 1. Contenido del de achiote.**

<b>COMPUESTO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Agua	11.81 %
Proteínas	12.13 %
Extracto etéreo	8.84 %
Fibra cruda	18.48 %
Pentosas	14.97 %
Pectina	0.23 %
Azucares totales	8.05 %
Almidones	11.45 %
Carbohidratos totales	39.91 %
Taninos	0.91 %
Ceniza	5.44 %
Carotenoides totales	2.30 %

**Fuente:** <http://www.unalmed.edu.co/~crsequed/ACHIOTE.htm>

En el caso de las semillas éstas contienen

**Tabla 2. Contenido de las semillas de achiote.**

<b>Compuesto</b>	<b>Contenido</b>
Sacarosa	40 – 45 %
Celulosa	3.5 – 5.5 %
Aceites esenciales	0.3 – 0.9 %
Aceite fijo	3.0 %
Pigmentos	4.5 – 5.5 %
Proteínas	13 – 16 %
Alfa y Beta carotenoides	-----

**Fuente:** [http://www.vermail.net/jibanezo/Bixa\\_orellana.htm#AnActiveDiversifiedAgricultureSector](http://www.vermail.net/jibanezo/Bixa_orellana.htm#AnActiveDiversifiedAgricultureSector)

### **Usos dados al achiote**

De la semilla del achiote se logra extraer un colorante, siendo el componente principal la Bixina, utiliza en textiles, así como en pintura artística, sin embargo la principal utilización es en la industria alimentaria (colorante, especia o condimento) debido a que “no es toxico, es insípido y no altera el sabor de los alimentos” (Arce, 2007).

El uso medicinal que se otorga al achiote, las hojas son utilizadas en la cura de hepatitis, así también como afrodisíaco y antipirético, las flores tienen uso como infusión en purgante, evitando que se produzca flema en bebés recién nacidos.

El aceite de la semilla es emoliente, nutritivo, antioxidante, bactericida entre otros beneficios, en el caso de las raíces, están contribuyen a ayudar a calmar problemas digestivos, mientras que el fruto es afrodisíaco, diurético, anti-disentérico, entre otros usos.

En el ámbito ornamental, se utiliza como planta decorativa, de manera especial las que tienen cápsulas de colores vivos (como el rosado subido o rojo oscuro); en la industria cosmética, el aceite que se produce de las semillas (contiene carotenoides que poseen propiedades antioxidantes) es utilizado en lociones, cremas y champús. Así como en la industria de la cerámica.

## **2.6. Descripción Botánica**

Sinónimo: *Orellana Orellana* (L.) Kuntze.

Nombres comunes: Achiote, raíz de azafrán, bija, onoto, achote de monte, nebae.

Descripción: Árboles o arbustos, 2-10 metros de alto, hojas enteras, ovado-trianguulares. Agudas a acuminadas, glabras o densamente lepidotas en el envés. Inflorescencias en panículas terminales: flores actinomorfas, 4-7 cm de ancho: pétalos obovados, emarginados, rosados o blancos; ovario - locular, con 2 placentas parietales. Cápsula erecta, muy variable en tamaño y forma, oblongo ovoide a globosa o reniforme; .5-4.5 cm de largo, aguda o acuminada en el ápice, densa a escasamente cubierta de espinas largas o cortas, a veces casi lisa. Semillas ovoide-angulares, con 5 mm de largo de largo, con densas papilas rojo – anaranjadas (Blair y Madrigal, 2005)

Es un género monoespecífico que se encuentran en Panamá y Centro América (Robyns, 1967), en cambio en la Guayanas es típico de suelos lateríticos y bosques

lluviosos. (*Bixa orellana* L.) se encuentra en Surinam a 22° msnm, en Ecuador a 6 msnm. Es nativa y se distribuye ampliamente en toda América tropical: con frecuencia se planta y naturaliza en regiones tropicales y subtropicales del mundo (Robyns, 1967). Mientras que en Colombia se cultiva ampliamente.

## 2.7. Composición Química

La composición química es la siguiente:

### Hojas

Flavonoides (apigenina, hipoaletina, cosmosiina) diterpenos (farnesilacetona, garanilgeraniol, geranil formato) y un derivado sesquiterpénico, alcaloides, esteroides, fenoles, taninos pirogálicos, antraquinonas, cumarinas fijas, aceites esenciales y ácido gálico.

### Semillas

Contienen bixina (colorante rojo), norbixina, criptoxantina, euxina, metilbixina, aminas, leuco antocianinas, triterpenos y taninos.

Presenta carotenoides: luteína y zeaxantina; flavonoides: apigenina-7-bisulfato, cosmosiina, hipoalectina-8-bisulfato-luteolin-7-bisulfato y luteolin-7-O-b-D-glucósido e isoscutelareína; diterpenos: farnegeraniloctadecanoato, farn'esilacetona, geranil, geraniol, geranilgeranil formato; un benzenoide: ácido gálico.

El análisis de 100g de semilla reporta: proteína (13,1g), grasa (5g), ceniza (5,4g); 100g de planta fresca contienen: 54 calorías, agua (84,4g), grasas (0,3g), carbohidratos (14,3g), fibra (0,5g), ceniza (1 g), Ca (7mg), fósforo (HJmg),hierro (0,8mg), caroteno (90mg), riboflavina (0,05mg), niacina (0,3mg), ácido ascórbico (2mg)<sup>3</sup>. Orelina (ptnsa, 2010, p.2).

**Tabla 3. Composición química del achiote.**

<b>Composición Química (g/100g)</b>	
Humedad	11.81 %
Proteína	12.13 %
Extracto etéreo	8.84 %
Fibra Cruda	18.48 %
Pentosas	14.97 %
Pectina	0.23 %
Azucares totales	8.05 %
Almidones	11.45 %
Carbohidratos totales	39.91 %
Taninos	0.91 %
Ceniza	5.44 %
Carotenoides totales	2.30 %

### **Medicinal**

La semilla, pulpa y raíz del achiote tienen propiedades medicinales: La capa de la semilla contiene 3% de sustancias parecidas a cera, la cual paraliza los parásitos intestinales (Aparnathi, 2010).

En la medicina casera se emplea para curar bronquitis y regular funciones digestivas.

Las semillas son usadas como antídoto en casos de envenenamiento con yuca brava.

El aceite de las semillas se usa contra la lepra y el dolor estomacal, la infusión de ellas contra la sarampión y varicela.

Las hojas picadas y maceradas en poco agua producen una sustancia gomosa con propiedades diuréticas y antigonorreicas. Aplicadas las hojas en frente, alivia los dolores de cabeza y su decocción es usada frecuentemente para la curación de ciertas enfermedades de la garganta, como la ansina. El fruto es utilizado contra las hemorroides (Aparnathi, et al, 2010).

## **2.8. Industrialización del Achiote**

En la provincia de Manabí, se cultiva en la zona rural desde hace muchos años, solo como una forma de mejorar sus ingresos, no llegando a mercados nacionales, solo se lo hacía en un comienzo, entre los conocidos. Después se pasó de a poco al mercado local de sus respectivas jurisdicciones, después se empezó a conocer sobre la importancia económica que tiene, ante lo cual en muchos países se empezó a cultivar en extensiones mayores.

En el caso del Ecuador sucedió algo igual, y en Manabí algunos cantones emprendieron en esta iniciativa (Olmedo, Portoviejo, 24 de Mayo, Santa Ana, Jipijapa, Paján, Tosagua, Rocafuerte, El Carmen y Flavio Alfaro), debido a que se lo utiliza de muchas maneras, sin embargo, algo que se nota es que no hay las ganas de darle valor agregado por parte de los productores, es decir crear subproductos mismos que alcanzan valores mucho mayor que si se vende la materia prima.

Una de las industrias que la aprovecha es la avícola, debido a que tiene un valor considerable de proteínas y una serie de bondades nutricionales que afectan de forma positiva en el rendimiento económico.

Muchos de los países desarrollados utilizan este colorante en la industria de los derivados lácteos, cárnicos, grasas, helados y cosméticos.

Los países en vía de desarrollo lo utilizan en la industria de los condimentos, cerámicas, pintura, barnices, lacas, para teñir sedas y telas de algodón. En Filipinas se le ha dado una amplia variedad de usos, aparte de colorear alimentos, es también empleado como ingrediente de ceras para pisos decorados, betunes, esmaltes para uñas, lacas para metal, aceites para cabello y tintes para madera (Ingram, 2009).

Coto y Arce (2008) afirma que: “el achiote (*Bixa orellana* L.) es un colorante natural utilizado desde tiempos remotos especialmente para la coloración de productos alimenticios, ya que es un colorante inocuo para la salud”.

Araya, Murillo, Vargas y Delgado (2007) cita lo siguiente: “En las explotaciones avícolas se ha dado mucha importancia al uso de sustancias pigmentantes como una

consecuencia de la asociación que ha hecho el público consumidor del color amarillo con un mayor valor nutricional del producto.”.

Los carotenoides presentes en el achiote. Posee dos colorantes naturales aislados a partir de las semillas del árbol de achiote (*Bixa orellana* L). Este es conocido como annatto que es la denominación dada al extracto crudo, mientras que la Bixina es la parte del colorante liposoluble y la Norbixina la parte hidrosoluble. ([http://www.montana.com.pe/boletines/112011/yema-de-huevo\\_5.html](http://www.montana.com.pe/boletines/112011/yema-de-huevo_5.html), 2014). (Bolanos 2012).

Calvo, Miguel. Bioquímica de los alimentos. (s/f). España. Los carotenoides son los responsables de la gran mayoría de los colores amarillos, anaranjados o rojos presentes en los alimentos vegetales, y también de los colores anaranjados de varios alimentos animales.

En México y en Yucatán el achiote es usado como colorante y condimento de alimentos de los platillos tradicionales. Como ornamental el achiote es una planta muy decorativa, en especial aquellos tipos que tienen cápsulas de colores encendidos que pueden estar entre el rosado subido al rojo oscuro (Alvarez y Gómez 2010)

### 3 MARCO METODOLOGICO

#### 3.1. Ubicación del ensayo

El ensayo se realizó en La Granja “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° 53' 00" de Longitud Oeste y 02° 09' 12" de Latitud Sur.

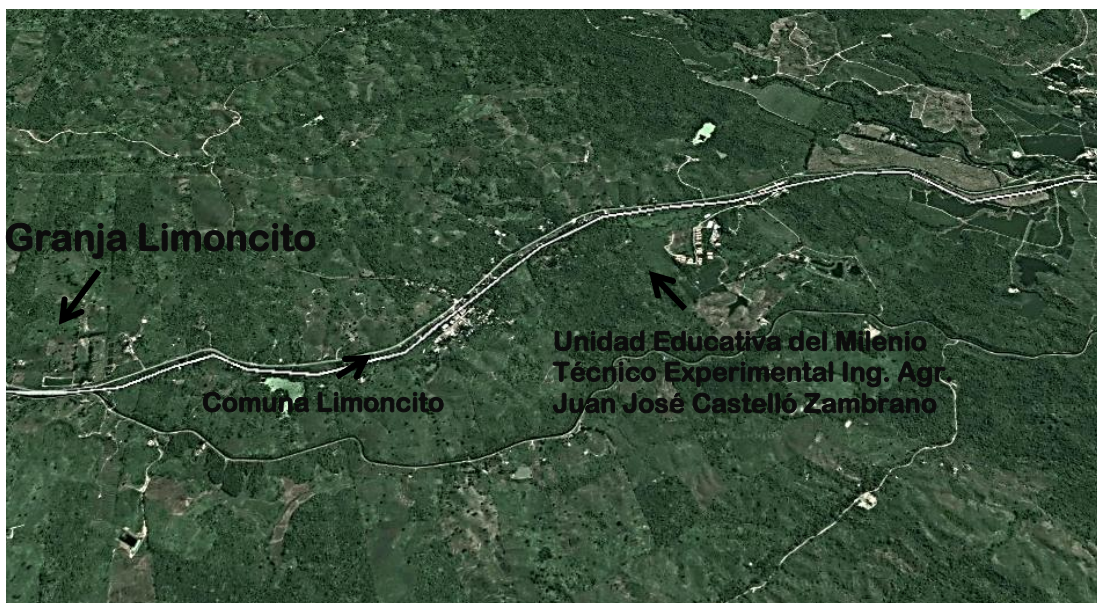


Figura 1. Ubicación de la Granja Geo referenciada

Fuente: Google Maps, 2014.

#### Condiciones meteorológicas de la granja “Limoncito”

Parámetro	Promedio	Unidad
Temperatura	29	Grados Celsius
Altitud	250	m.s.n.m.
Humedad	62	Porcentaje
Precipitación	900	mm/año
Heliofanía	12	Horas/luz

Fuente: Estación meteorológica de INAMI 2012



## **3.2 Materiales**

### **3.2.1 Infraestructura**

Un galpón de construcción mixta.

Densidad: 8 pollos por metro cuadrado.

Cantidad: 180 pollos.

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación fueron los siguientes.

### **3.2.2 Equipos Avícolas**

#### **Materiales Avícolas**

- 6 divisiones
- 6 focos infrarrojos
- 6 comederos de tolva
- 6 bebederos automáticos
- 6 bandejas
- 6 galoneros
- 30 metros lineales de cortina
- 1 balanza electrónica
- 1 lanza llamas
- 1 bomba CP3
- 1 abanico de Roche
- 6 Baldes Plásticos
- Material de cama (Tamo)
- 180 Pollos Broilers

#### **Equipos**

- Balanza eléctrica
- Equipo de limpieza y desinfección
- Cámara Fotográfica
- Computador
- Carretilla
- Rastrillo

- Pala
- Escobas
- Playo
- Martillo de uña
- Machetes
- Destornillador
- Serrucho
- Pinza punta redonda
- Tijera

### **Varios**

- Registros
- Desinfectantes

### **Instalaciones**

Para las fases de cría y acabado de pollos Broilers se utilizó el galpón que se encuentra ubicado en la granja “Limoncito”

### **3.3 Factores en estudio**

Los factores en estudio fueron tres sexajes y dos pigmentos (control y achiote) en la investigación experimental se consideraron los siguientes factores:

#### ➤ **Niveles de Achiote (*Bixa orellana* L.) en el alimento balanceado**

- Inclusión de 0% de harina de Achiote en alimento balanceado para pollos
- Inclusión de 10% de harina de Achiote en alimento balanceado para pollos a partir de la cuarta semana.

#### **3.3.1 Tratamientos estudiados**

El detalle de los tratamientos estudiados se indica a continuación:

Los tratamientos que se evaluaron en el proyecto de investigación fueron conformados de la siguiente manera: T0 M, T0 H, T0MIX: Testigo 0% de harina de Achiote; T1 M, T1

H, T1 MIX: 10% de harina de Achiote; los mismos que fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar en forma grupal.

- T0 M (Testigo Macho)
- T0 H (Testigo Hembra)
- T0 MIX (Testigo Macho y Hembra)
- T1 M (Tratamiento Pigmentante Macho)
- T1 H (Tratamiento Pigmentante Hembra)
- T1 MIX (Tratamiento Pigmentante Macho y Hembra)

#### **Separación de sexo por Tratamiento:**

- Hembras
- Machos
- Mixtos

### **3.4 Diseño Experimental**

Se utilizó el diseño completamente al azar en forma grupal con seis unidades experimentales y 10 repeticiones. En cada unidad experimental se usó 30 pollos.

### **3.5 Análisis de la varianza**

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

<b>ANDEVA</b>	
<b>Fuente</b>	<b>GDL</b>
<b>Tratamientos</b>	<b>(5)</b>
<b>Sin Pigment</b>	<b>2</b>
<b>Con Pigment</b>	<b>2</b>
<b>Sin Vs. Con</b>	<b>1</b>
<b>Error</b>	<b>54</b>
<b>Total</b>	<b>59</b>

### **3.6 Análisis funcional**

Para las comparaciones entre cada uno de los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

### **3.7 Manejo realizado en la crianza de Pollos**

Una vez que fue desinfectado y encalado el galpón se recibió el material de la cama, se colocó tamo de arroz el mismo que fue tratado con sulfato de cobre para los hongos presentes.

#### **3.7.1 Compartimientos Realizados**

Los compartimientos realizados en el galpón para cada uno de los tratamientos fue de 2,5 de largo x 1,5 de ancho, se utilizó la mitad del compartimiento para el recibimiento del pollito bebe por las primeras tres semanas con sacos de alimento.

#### **3.7.2. Recibimiento del pollito BB**

Se recibió los pollitos en los compartimientos realizados al descargue del pollito, a estos se les suministro agua fresca con la inclusión de vitamina con electrolitos, se colocó 5g/galón en bebederos manuales, se les dio alimento comercial en bandejas. Previa recepción de los pollos, el galpón estuvo completamente cubierto por cortinas. La calefacción se regulaba de acuerdo a la temperatura que se necesita según las condiciones del medio.

#### **3.7.3. Alimentación**

La alimentación de los pollos se la realizo de la siguiente manera:

Un alimento inicial que fue suministrado desde el primer día hasta los 21 días de edad, y el alimento de engorde desde los 22 días de edad hasta los 49 días que finalizo la investigación; las aves tuvieron acceso libre al agua limpia y fresca.

#### **3.7.4. Sanidad**

Para efectuar un control preventivo de enfermedades en la etapa desarrollo y crecimiento de los pollos, se les aplico las siguientes vacunas.

- Contra el NEWCASTLE, se aplicó una dosis vía agua de bebida a los 8 y se revacuno a los 21 días,
- Contra el GUMBORO se aplicó una dosis vía agua de bebida a los 4 días y se revacunó a los 21 días

### **3.7.5. Labores semanales importantes**

Durante el desarrollo de la investigación se cumplieron con labores específicas:

- Se cambiaron los equipos avícolas a partir del séptimo día y a partir de la tercera semana se sacaron las divisiones que hacían el compartimiento y se amplió el espacio según la necesidad.
- Cambiamos al séptimo día los bebederos galoneros por los bebederos automáticos y las bandejas las retiramos por los platos de tolva.
- Se realizó un manejo de cortina durante 15 días, considerando las condiciones climáticas presentadas durante el desarrollo de la investigación.
- Se lavó los bebederos diariamente por la mañana.
- El manejo de cama se lo realizo cada vez que estaba apelmazada o húmeda.
- Se regularon los equipos de acuerdo a la edad, los bebederos a la altura del dorso del animal y los comederos a la altura del buche, de modo que el pollo no tuvo dificultades para el acceso al alimento y al agua.

### **3.7.6. 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, así como también los parámetros zootécnicos como peso inicial y por semana, consumo de alimento en kg., mortalidad semanal y acumulada, incremento de peso en kg., conversión alimenticia semanal y acumulada, desde su ingreso a la granja hasta el día 49 en el que termino 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.

### **3.7.7. Ganancia de peso (Kg.)**

Se consideró el peso inicial de los pollos, después se realizó el control de peso cada 7 días, a todos los pollos de cada unidad experimental en todos los tratamientos y durante las 7 semanas que duro la investigación.

### **3.7.8. Consumo de alimentos (Kg.)**

Se elaboró un registro que se llenó desde la primera semana de vida hasta la última, sobre los kilogramos de balanceado consumidos por cada tratamiento y por cada repetición y así obtuvimos el consumo por día, por semana y acumulado por ave.

### **3.7.9. Conversión alimenticia (%)**

Esta variable se determinó con los resultados de las anteriores variables, como la ganancia de peso, consumo de alimento semanal y acumulado, mediante la siguiente operación matemática, se dividió el consumo acumulado de alimento (Kg.) para el peso vivo de los pollos (Kg), se lo realizosemanalmente en cada una de las unidades experimentales.

### **3.7.10. 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 por cada uno de los tratamientos.

### **3.7.11 Problemas Patológicos**

No se presentó ningún problema patológico que afectara la pigmentación del pollo a pesar de no utilizar antibióticos como método preventivo en los tratamientos.

## 4 RESULTADOS

4.1. TABLA 4. Pigmentación en pollos broilers a partir de la cuarta semana de producción hasta la séptima semana de vida en la granja experimental Limoncito. UCSG, 2014.

F. de V.	G.L.	ANDEVA			F	
		S.C.	C.M.			
Tratamientos	5	23,18	4,14	2,16	NS	
Sin Pigmento	2	0,32	0,16	0,07	NS	
Con Pigmento	2	0,05	0,02	0,009	NS	
Sin Vs. Con	1	22,81	22,81	10,60	**	
Error	18	38,63	2,15			
Total	23	61,81				

Al ser analizados los tratamientos estadísticamente no son significativos,

4.2. TABLA 5. Interpretación de resultados obtenidos en los pollos broilers con y sin pigmentante en la granja experimental Limoncito. UCSG, 2014.

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
SIN PIGMENTO	
S-M	4.70 NS
S-H	4.93
S-MIX	5.10
CON PIGMENTO	
C-M	6.78 NS
C-H	6.88
C-MIX	6.93
$\bar{X}$ SIN PIGMENTO	4.91
$\bar{X}$ CON PIGMENTO	6.86**
$\bar{X}$ GENERAL	5.88
F Cal Sin Pigmento	0.074 NS
F Cal con Pigmento	0.009 NS
F Cal sin Vs con	10.60**
CV (%)	24.93%

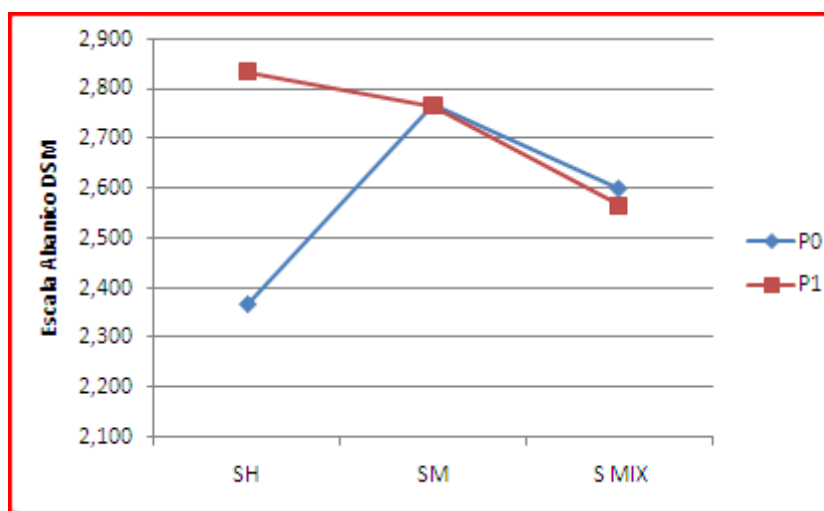
Al ser analizados los promedios de los tratamientos individualmente se concluye que es altamente significativo el uso del pigmentante natural (6,86\*\*) en comparación al promedio obtenido sin pigmentante (4.91)

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

**TABLA 6.** Andeva y Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la primera semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2014.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	SH	SM	S MIX	
P0	2,367	2,767	2,600	2,578
P1	2,833	2,767	2,567	2,722
$\bar{X}$	2,60	2,767	2,5833	2,650
F calculada Sexo				NS
F calculada Pigm.				NS
F calc. Sexo x Pigm.				*
C.V.				11,00%
NS= No significativo				
* = Significativo				

En la tabla 3 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 el P1 (con Pigmentante) con 2,722 y en último término P0 (sin pigmentante) con 2,578. En sexo sobresalió SM con 2,767 y con el menor S MIX con un promedio de 2,58.



**GRAFICO 1.** Gráfico de interrelación pigmento por sexo en la primera semana de edad de las aves. (P0 sin pigmento) (P1 con pigmento)

Elaborado por: Alcivar 2014.

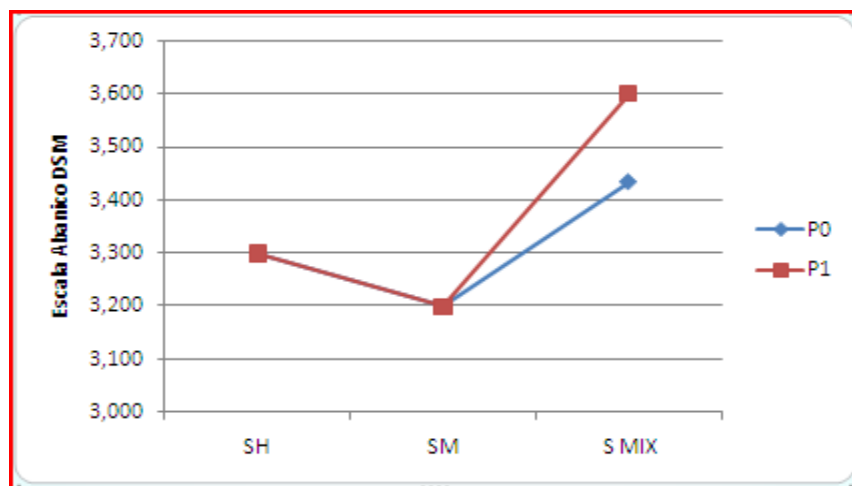


#### 4.4. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la segunda semana de edad

**TABLA 7.** Andeva y Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la segunda semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2014.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	SH	SM	S MIX	
P0	3,300	3,200	3,433	3,311
P1	3,300	3,200	3,600	3,367
$\bar{X}$	3,30	3,200	3,5167	3,339
F calculada Sexo				*
F calculada Pigm.				NS
F calc. Sexo x Pigm.				NS
C.V.				10,55%
NS= No significativo				
* = Significativo				

En la tabla 4 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 pigmentante) con 3,367, y en último término P0 (sin pigmentante) con 3,311. En sexo sobresalieron S MIX con 3,5167 y con el menor SH con un promedio de 3,30.



**GRAFICO 2.** Gráfico de interrelación pigmento por sexo en la segunda semana de edad de las aves. (P0 sin pigmento) (P1 con pigmento)

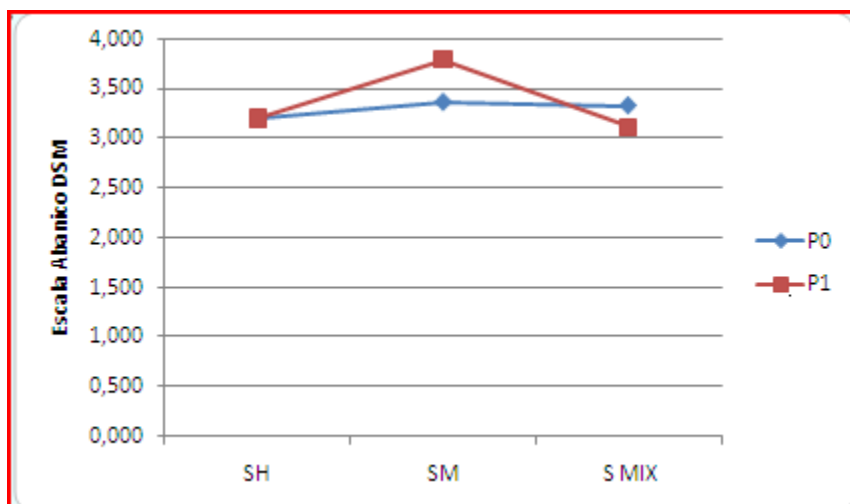
Elaborado por: Alcivar 2014.

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

**TABLA 8.** Andeva y Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la tercera semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2014.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	SH	SM	S MIX	
P0	3,200	3,367	3,333	3,300
P1	3,200	3,783	3,117	3,367
$\bar{X}$	3,20	3,575	3,2250	3,333
F calculada Sexo				*
F calculada Pigm.				NS
F calc. Sexo x Pigm.				NS
C.V.				13,59%
NS= No significativo				
*= Significativo				

En la tabla 5 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 fue P1 (con pigmentante) con 3,367, y en último término P0 (sin pigmentante) con 3,300. En sexo sobresalió SM con 3,575, y con el menor SH con un promedio de 3,20.



**GRAFICO 3.** Gráfico de interrelación pigmento por sexo en la Tercera semana de edad de las aves. (P0 sin pigmento) (P1 con pigmento)

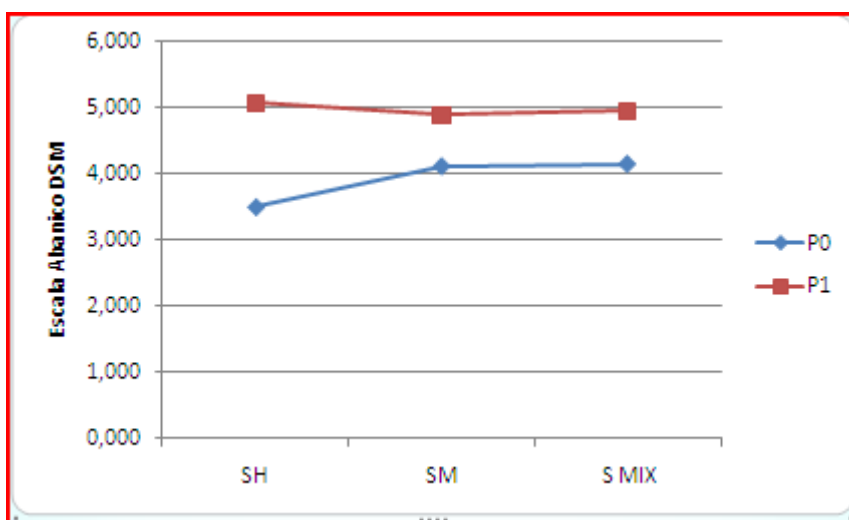
Elaborado por: Alcivar 2014

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

**TABLA 9.** Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la cuarta semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2014.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	SH	SM	S MIX	
P0	3,500	4,100	4,133	3,911
P1	5,067	4,883	4,933	4,961
$\bar{X}$	4,28	4,492	4,5333	4,436
F calculada Sexo				NS
F calculada Pigm.				***
F calc.Sexo x Pigm.				*
C.V.				10,78%
NS= No significativo				
* = Significativo				
*** = Altamente significativo				

En la tabla 6 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 P1 (con pigmento) con 4,961, y en último término P0 (sin pigmento) con 3,911. En sexo sobresalió S MIX con 4,5333 y con el menor SH con un promedio de 4,28.



**GRAFICO 4.** Gráfico de interrelación pigmento por sexo en la Cuarta semana de edad de las aves. (P0 sin pigmento) (P1 con pigmento)

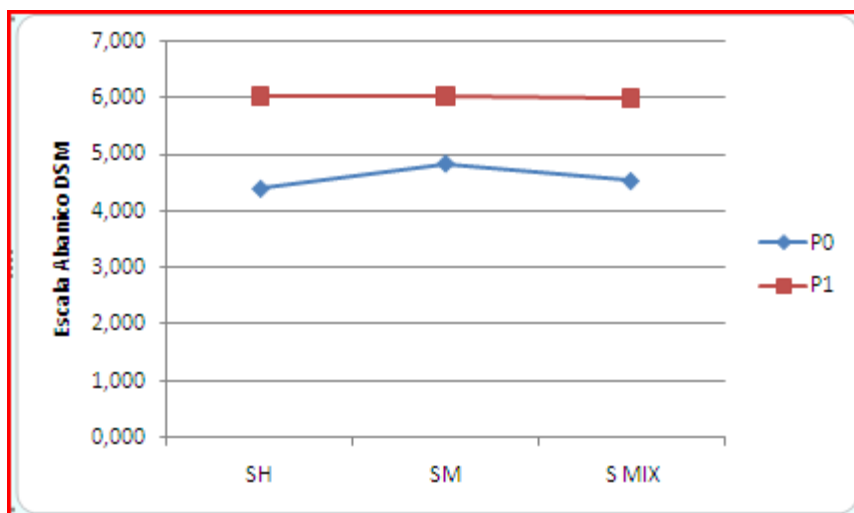
Elaborado por: Alcivar 2014

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

**TABLA 10.** Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la quinta semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2014.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	SH	SM	S MIX	
P0	4,400	4,833	4,533	4,589
P1	6,033	6,017	5,983	6,011
$\bar{X}$	5,22	5,425	5,2583	5,300
F calculada Sexo				NS
F calculada Pigm.				***
F calc. Sexo x Pigm.				NS
C.V.				8.25%
NS= No significativo				
** = Altamente significativo				

En la tabla 7 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 pigmento) con 6,011, y en último término P0 (sin pigmento) con 4,589. En sexo sobresalió SM con 5,425 y con el menor S MIX con un promedio de 5,2583.



**GRAFICO 5.** Gráfico de interrelación pigmento por sexo en la Quinta semana de edad de las aves. (P0 sin pigmento) (P1 con pigmento)

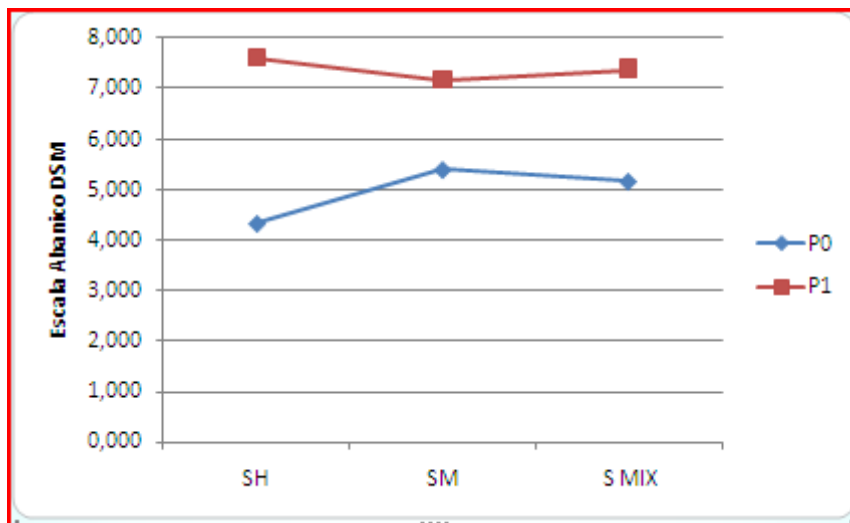
Elaborado por: Alcivar 2014

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

**TABLA 11.** Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la sexta semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2014.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	SH	SM	S MIX	
P0	4,333	5,400	5,167	4,967
P1	7,600	7,167	7,383	7,383
$\bar{X}$	5,97	6,283	6,2750	6,175
F calculada Sexo				NS
F calculada Pigm.				***
F calc. Sexo x Pigm.				***
C.V.				9,67%
NS= No significativo				
*** = Altamente significativo				

En la tabla 8 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 pigmento) con 7,383, y en último término P0 (sin pigmento) con 4,967. En sexo sobresalió SM con 6,283 y con el menor SH con 5,97.



**GRAFICO 6.** Gráfico de interrelación pigmento por sexo en la Sexta semana de edad de las aves. (P0 sin pigmento) (P1 con pigmento)

Elaborado por: Alcivar 2014

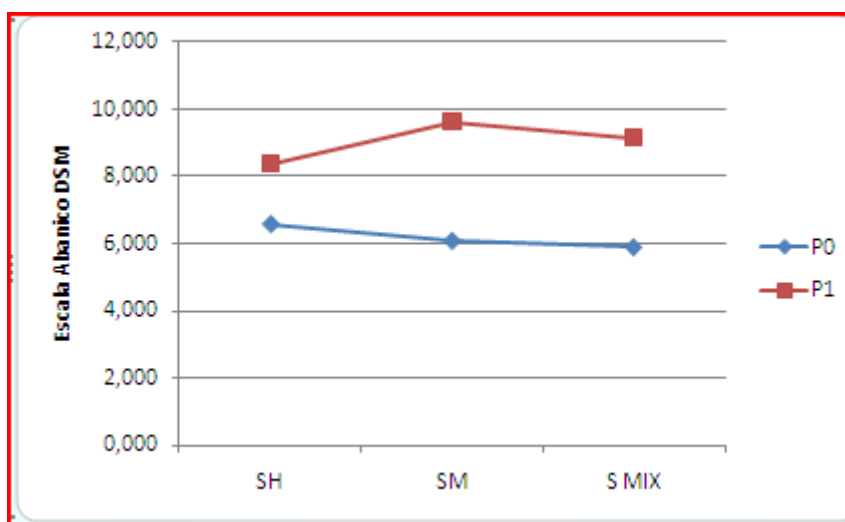
#### 4.9. Análisis del nivel de pigmentación de los pollos en la séptima semana de edad

**TABLA 12.** Promedio del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmentos. UCSG, 2014.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	SH	SM	S MIX	
P0	6,567	6,083	5,900	6,183
P1	8,367	9,617	9,150	9,044
$\bar{X}$	7,47 b	7,85 a	7,53 c	7,614
F calculada Sexo				**
F calculada Pigm.				***
F calc. Sexo x Pigm.				***
C.V.				5,09%

NS= No significativo  
\*\*\* = Altamente significativo

En la tabla 9 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 9,044 y en último término P0 con 6,183. En sexo sobresalió SM con 7,85 y con el menor SH con un promedio de 7,47.



**GRAFICO 7.** Gráfico de interrelación pigmento por sexo en la Septima semana de edad de las aves. (P0 sin pigmento) (P1 con pigmento)

Elaborado por: Alcivar 2014

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

**TABLA 13.** Promedio del peso de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmentos, UCSG, 2014.

Pigmento	Sexo			$\bar{X}$
	SH	SM	S MIX	
P0	3,116	3,628	3,390	3,38
P1	3,141	3,596	3,344	3,36
$\bar{X}$	3,13	3,612	3,3670	3,369
F calculada Sexo				***
F calculada Pigm.				NS
F calc. Sexo x Pigm.				NS
C.V.				5,19%
NS= No significativo				
*** = Altamente Significativo				

Los promedios de los pesos de los pollos registrados en la séptima semana de vida se presentan en la tabla 10. En pigmentos se observó el promedio más alto en P1 con 3.36 kg., seguido de P0 con 3,38 kg; en cambio en sexo el valor más alto se determinó en SM con 3,612 kg, seguido de S MIX con 3,3670 kg y en último término SH con 3,13 kg.



**GRAFICO 8.** Gráfico de comparación del peso de los 2 tratamientos en todas las semanas de vida de las aves. (P0 sin pigmento) (P1 con pigmento)

Elaborado por: Alcivar 2014

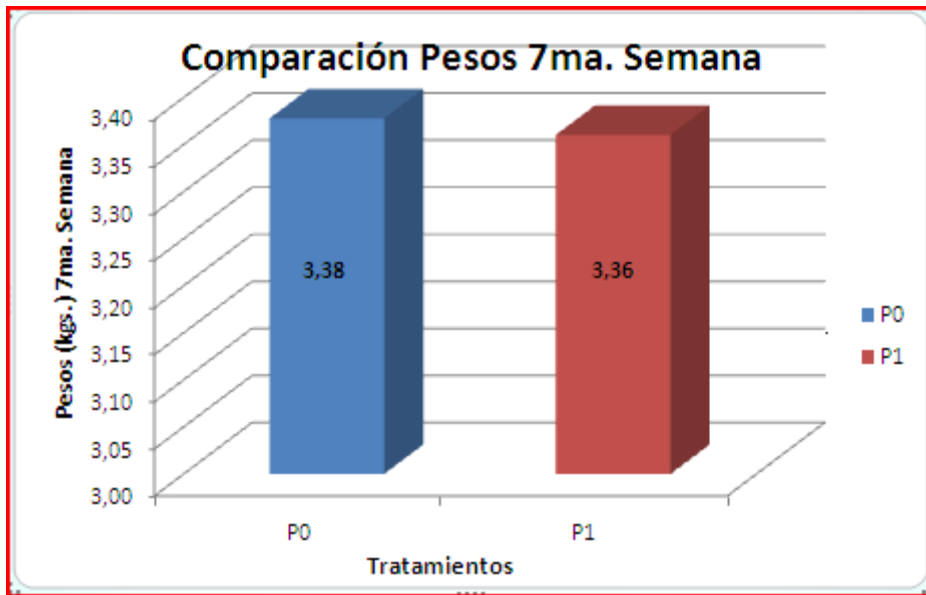


GRAFICO 9. Gráfico de comparación del peso de los 2 tratamientos en la última semana de edad de las aves. (P0 sin pigmento) (P1 con pigmento)



#### **4.11 DISCUSION**

El nivel de pigmentación del tarso fue evaluado todas las semanas con la escala internacional abanico DSM, 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.

Los efectos del pigmento suministrados a partir de la cuarta semana de edad de los pollos con el promedio más alto en P1 (con pigmentante) con 4,96, y el tratamiento P0 (sin pigmentante) obtuvo un promedio de 3,9 en la quinta semana se observó que el promedio más alto en P1 (con pigmentante) con 6,0, y en último término P0 (sin pigmentante) con 4,56, en la sexta semana se observó que el promedio más alto fue en P1 (con pigmentante) con 7,4 y en último término P0 (sin pigmentante) con 4,96, en la última semana de vida de las aves, donde el promedio más alto fue en P1 (con pigmentante) con 9,06 y en último término P0(sin pigmentante) con 6,2. Con los resultados obtenidos se aprecia que el uso de harina de achiote es altamente significativo ya que el promedio de pigmentante total fue de 6,86 en los tratamientos con la inclusión del mismo y de 4,91 en los tratamientos en donde no se agregó el pigmento organico harina de achiote.

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- No hay diferencias significativas en tratamientos sin pigmentante (control), de acuerdo a la interpretación de la prueba de Duncan.
- El efecto del pigmentante fue mayor en los tratamientos con la adición del mismo y en su interacción entre ellos (Pigmento vs. Control), de acuerdo a la prueba de Duncan aplicada para cada uno de estos (T1-PIG-M, T1-PIG-H y T1-PIG-MIX)
- Como resultado de la investigación se obtuvo pollos pigmentados en ambos tratamientos, siendo evidente la diferencias entre el grupo control versus el tratamiento con pigmentante.
- Los datos zootécnicos nos revelan que la conversión alimenticia acumulada al término de la 7ma semana es de 1,969 que en comparación con el estándar que es de 1,836 nos demuestra que los resultados obtenidos han estado dentro de los parámetros internacionales de rendimiento para la línea cobb 500, así mismo la mortalidad para este lote al término de la 7ma semana fue de 2,22%,
- El costo de producción por pollo en el tratamiento sin pigmento fue de \$4,39 y en el tratamiento con pigmento fue de \$4,44 por ave; lo que nos da como diferencia de \$0,05 entre tratamientos y ya que por la tonalidad obtenida en las pruebas, se justifica la inversión ya que la comercialización de los pollos con alta pigmentación es ventajosa.

### 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda el uso del pigmento natural Harina de Achiote, el cual no afecta los parámetros zootécnicos (peso, conversión alimenticia, tasa de mortalidad, consumo de alimento).
- Utilizar mayor dosificación del producto.
- Se recomienda seguir haciendo investigaciones con diferentes clases de pigmentante de origen natural.
- Capacitar 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.

## BIBLIOGRAFÍA

- Achiote (*Bixaorellana*). (2010). <http://www.ptnsa.com/achiote.php> Perú. p.2
- Alejandro Martínez Martínez Universidad de Antioquia. (2003). <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/carotenoides2001.pdf> Medellín Colombia.
- Araya H, Héctor. Murillo R, Mario. Vargas G, Emilio. Delgado M, Jorge. (2007).  
Composicion y empleo del achiote (*Bixa orllena*) en raciones para gallinas ponedoras, para la pigmentación de la yema del huevo. Universidad de Costa Rica. Costa Rica, p. 143.
- Arce P, Jorge. (2007). Aspectos sobre el achiote y perspectivas para Costa Rica. Organización Mundial de la Salud y GTZ. Costa Rica. p.122.
- Azcón-Bieto, Joaquín y Talón, Manuel (2001): Fundamentos de Fisiología Vegetal. Editorial McGrawHill. p.6.
- Bello Gutiérrez, José. (2006). Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. Ediciones Díaz de Santos S.A. España. pag.179.
- Blair Trujillo, Silvia. Madrigal, Beatriz. Plantas antimaláricas de Tumaco: Costa Pacífica colombiana. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. p.94
- Blanca Gloria Varas Rubio. Luis Alejandro Beltrán López. (2010). 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". (Varas y Beltran 2010 )
- Varas Rubio, Blanca Gloria. Luis Alejandro Beltrán López. (2010). 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". Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca – Ecuador.

Boletín Técnico Montana. Evaluación de oleorresina de achiote como pigmentante natural para la yema de huevo en gallinas de postura. [http://www.montana.com.pe/boletines/112011/yema-de-huevo\\_5.html](http://www.montana.com.pe/boletines/112011/yema-de-huevo_5.html) Perú.

Calvo, Miguel. Bioquímica de los alimentos. (s/f). España. <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/pigmentos/carotenoides.html>.

Coto Royo, Laura. Arce Portuguez Jorge. (2008). Bibliografía sobre achiote (Bixa Orellana). IICA-GTZ. Costa Rica. p, 1.

Desarrollos tecnológicos en la pigmentación de huevo y pollo <http://www.elsitioavicola.com/articles/2398/desarrollos-tecnologicos-en-la-pigmentacion-de-huevo-y-pollo#sthash.ZsGq0YPv.dpuf> 2013

Evaluación de la pigmentación cutánea del pollo de engorda alimentado con diferentes niveles de energía metabolizable. Jesús Iván Muñoz Díaz. Benjamín Fuente Martínez. Xóchitl Hernández Velazco. Ernesto Ávila González. UNAM. [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca\\_09/Jesus\\_Ivan.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Jesus_Ivan.pdf)

FAO. (2006). ACHIOTE (Bixaorellana). [http://www.vermail.net/jibanezo/Bixa\\_orellana.htm#AnActiveDiversifiedAgricultureSector](http://www.vermail.net/jibanezo/Bixa_orellana.htm#AnActiveDiversifiedAgricultureSector)

Fernández Uriel, Pilar. (2010). Púrpura. Del mercado al poder. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, España, p.314.

FournierOriggi, Luis. (2003). Recursos naturales. Editorial Universidad Estatal a distancia. Sextareimpresión. Costa Rica. p.140

Hencken, H. (1992). Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. *PoultrySci*.p.711.

Hernández Gómez Martín. (2014). Pigmentación en la Industria Avícola. BM editores.  
<http://bmeditores.com/pigmentacion-en-la-industria-avicola/#>

[http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/ACHIOTE.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/ACHIOTE.HTM)

IICA. (2009). Compendio de agronomía tropical. Volumen 2. Costa Rica. p. 639

Johnaton David. (2006). El achiote como una alternativa promisorio para incluir en sistemas del pequeño agricultor. Instituto interamericano de ciencias agrícolas. Costa Rica. p.

LockSing de Ugaz. (2007). Colorantes Naturales. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, pp, 2-4, 46, 71

Martínez Martínez, Alejandro. Universidad de Antioquia. (2003).  
<http://farmacia.udea.edu.co/~ff/carotenoides2001.pdf> Medellín Colombia.

Mascarell, Josep y Carné, Sergi. (2013). Pigmentantes naturales: combinación de xantofilas amarillas y rojas para optimizar su utilización en broilers. Barcelona, España, p.1. Recuperado de  
<http://www.agrodigital.com/PIArtStd.asp?CodArt=87650>

Montilla S, J.J. Angula Ch, I.A. (2009). Pigmentantes en raciones para aves. España. p. 286.

Ortiz R, Javier. Revista el Agro. Avícola. (2013). Edición 115.  
<http://www.revistaelagro.com/wp-content/uploads/2012/08/septiembre.pdf> p.7.

- Parra Ortega, Verónica Paz. (2004). Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico. Tesis para optar el grado de Licenciado en Ciencias de los Alimentos. Universidad Austral de Chile. Disponible en p.20 <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fap259e/pdf/fap259e.pdf>
- Rodríguez Rivera, Víctor Manuel. Magro, Simón Edurne. (2008). Bases de la Alimentación Humana. Producción Editorial Getbiblo, S.L. España. p.73.
- Sidney Thompson, John Eric. Historia y religión de los mayas. Duodécima edición. Siglo XXI.
- Sotelo, Ailin. (2014). Fotosíntesis. Universidad Nacional Argentina. p.5. Recuperado de [exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Guiadeestudiofotosintesis.pdf](http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Guiadeestudiofotosintesis.pdf)
- Squibb, Robert L. Méndez De la Vega, José. Scrimshaw, Nevin S. La harina de achiote puede reemplazar de 30 a 50 por ciento del maíz en raciones para pollitos. Valor de las harinas de camote y achiote en raciones para aves de corral. Costa Rica. 2009.
- Williams,WD. (1992). Origin and impact of color on consumer preference for food.PoultrySci, 71.p. 744.
- Diaz, J. I. M., Martinez, B. F., Velazco x. h., & Gonzales e. a. evaluacion de la pigmentacion cutanea del pollo de engorde alimentado con diferentes niveles de energia metabolizable.depatamento de produccion animal de la Unam. Mexico. pag 9.
- Parra, O., & Paz, V. (2004).Estudio comparativo en el uso de coorantes naturales y sintéticos, desde el punto de vista funcional y toxicológico. Universidad Austral de Chile, Tesis de Grado, Chile. Pag 114.

Gomez H (2014) Pigmentacion en la Industria Avicola. BMEditores. Consultado en línea. [http:// bmeditores.com/pigmentación-en-la-industria-avicola/](http://bmeditores.com/pigmentación-en-la-industria-avicola/)

FAO 2014 Fichas Tecnicas Achiote (Bixa Orellana) consultado en línea [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/ACHIOTEHTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/ACHIOTEHTM)

Bolanos 2012, evaluacion de oleorresina de achiote como pigmentante natural para la yema de huevo en gallinas de postura. Proavico Montana S.A. Pag 20

Varas B. Beltran. R. 2010. Evaluar la Pigmentacion en la crianza de pollos broiler de engorde, con un balanceado comercial, adcionando tres porcentajes extras de harinade alfalfa (5% 10% y 15%) a su composicion alimenticia. Tesis de Pregrado. Universidad PotificiaSalciana. Azuay, Ecuador Pag 96.

# ANEXOS



## 7. Registro Técnico

### 7.1. Consumo de alimento

DATOS ZOOTECNICOS OBTENIDOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN													
Mortalidad				LOTE COBB									
Granja:	LIMONCITO	Mortalidad:	0	Fecha de Ingreso:	13-jun-14	MIXTOS							
Lote:		Alim. Total:		Peso Final:		T1PM							
# de aves:	180	Peso Inicial:	44,00	Galpon #:	2	TEST							
						T1PMIX							
MORTALIDAD													
Semana	Dia	Viernes	Sabado	Dom	Lunes	Martes	Miér.	Jueves	Total		%		Saldo Aves
									Sem.	Acum.	Sem.	Acum.	
1		0	0	0	1	0	0	0	1	1	0,56	0,56	179
2		0	1	0	0	0	0	0	1	2	0,56	1,11	178
3		0	0	0	1	0	0	0	1	3	0,56	1,67	177
4		0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,00	1,67	177
5		0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,00	1,67	177
6		0	0	0	0	0	0	1	1	4	0,57	2,22	176
7		0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,00	2,22	176
8									0	4			176

Elaborado por: Alcivar, 2014

### 7.2. Conversión Alimenticia

C.A.A.																
Granja:	LIMONCITO	Mortalidad:	0	Fecha de Ingreso:	13-jun-14											
Lote:		Alim. Total:		Peso Final:												
# de aves:	180	Peso Inicial:	44,00	Galpon #:	2											
40000																
Peso vivo en Kg.				Consumo Alimento Semanal				Consumo Alimento Acumulado				Conversión Alimenticia				
Semanal		Incremento		Kilos		Sacos		Kilos		Sacos		Semanal		Acumulado		
eep	obt	eep	obt	eep	obt	eep	obt	eep	obt	eep	obt	eep	obt	eep	obt	
1	177	182	135	138	150	168		1	150	168		1	1,111	1,214	0,850	0,920
2	459	486	284	304	315	504		2	465	672		3	1,109	1,658	1,013	1,384
3	891	813	432	327	588	612		3	1053	1288		6	1,361	1,871	1,162	1,584
4	1436	1207	545	394	910	915		4	1963	2203		10	1,669	2,323	1,367	1,826
5	2067	1986	631	775	1253	1219		5	3216	3422		15	1,965	1,565	1,556	1,723
6	2732	2698	665	712	1443	1467		6	4659	4906		22	2,169	2,061	1,705	1,820
7	3369	3473	637	775	1526	1930		8	6185	6839		30	2,395	2,490	1,836	1,969

Elaborado por: Alcivar, 2014

### 7.3. Peso de los 6 tratamientos a la llegada de los pollitos.

TABLA DE PESOS BROILERS DA LLEGADA

Observ.	T0M	T0H	T0MIX	T1M	T1H	T1MIX				U.C.S.G
1	0,44	0,42	0,44	0,42	0,35	0,41				0,49
2	0,42	0,46	0,49	0,47	0,49	0,40				0,51
3	0,45	0,45	0,44	0,42	0,4	0,49				0,46
4	0,47	0,42	0,45	0,45	0,47	0,43				0,49
5	0,44	0,45	0,42	0,4	0,44	0,42				0,46
6	0,55	0,43	0,50	0,46	0,47	0,49				0,46
7	0,47	0,41	0,36	0,42	0,42	0,40				0,50
8	0,48	0,44	0,42	0,43	0,43	0,43				0,40
9	0,43	0,36	0,56	0,47	0,47	0,46				0,45
10	0,49	0,46	0,44	0,45	0,44	0,47				0,44
11	0,41	0,44	0,49	0,42	0,47	0,43				0,45
12	0,40	0,45	0,44	0,50	0,53	0,46				0,44
13	0,44	0,52	0,39	0,47	0,41	0,46				0,45
14	0,47	0,41	0,45	0,46	0,44	0,43				0,44
15	0,46	0,48	0,46	0,45	0,43	0,39				0,45
16	0,44	0,44	0,44	0,46	0,42	0,49				0,46
17	0,51	0,49	0,38	0,44	0,43	0,47				0,42
18	0,40	0,46	0,43	0,46	0,48	0,37				0,33
19	0,45	0,41	0,42	0,47	0,44	0,42				0,47
20	0,48	0,42	0,38	0,50	0,47	0,42				0,44
21	0,45	0,43	0,42	0,46	0,46	0,42				0,44
22	0,46	0,46	0,47	0,42	0,47	0,40				0,42
23	0,37	0,43	0,45	0,43	0,45	0,36				0,45
24	0,44	0,45	0,49	0,52	0,46	0,36				0,46
25	0,39	0,42	0,46	0,43	0,44	0,38				0,46
26	0,44	0,44	0,42	0,45	0,47	0,42				0,47
27	0,47	0,38	0,41	0,46	0,47	0,43				0,42
28	0,46	0,46	0,46	0,43	0,43	0,42				0,45
29	0,49	0,44	0,45	0,45	0,48	0,44				0,44
30	0,42	0,42	0,46	0,43	0,44	0,46				0,43
<b>TOTAL</b>	<b>13,49</b>	<b>13,15</b>	<b>13,29</b>	<b>12,5</b>	<b>13,47</b>	<b>11,63</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13,45</b>
<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>0,450</b>	<b>0,438</b>	<b>0,443</b>	<b>0,446</b>	<b>0,449</b>	<b>0,431</b>				<b>0,448</b>
<b>SALDO</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>

205

		Peso Promedio general	0,44	T1	T2	T0				U.C.S.G	
	T0M	T0H	T0MIX	T1M	T1H	T1MIX					TOTAL
Cons. Sem.	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	0,000	0,000	0,000	5,000	35,000
Cons. Acum	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000				5,000	35,000
por ave	0,167	0,167	0,167	0,179	0,167	0,185				0,167	
C.A.A.	0,371	0,380	0,376	0,400	0,371	0,430				0,372	
Mort. Sem	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Mort. Acum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mort. Sem./ Tratamiento	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Mort. Acum /Tratamiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00
	T0M	T0H	T0MIX	T1M	T1H	T1MIX	T2H	T2MIX	T2M	U.C.S.G	

### 7.4. Peso de los 6 tratamientos a la primera semana de vida.

TABLA DE PESOS BROILERS DA PRIMERA SEMANA

Observ.	T0M	T0H	T0MIX	T1M	T1H	T1MIX				U.C.S.G
1	0,156	0,198	0,171	0,163	0,193	0,185				0,185
2	0,201	0,183	0,164	0,200	0,19	0,163				0,190
3	0,173	0,189	0,167	0,179	0,208	0,213				0,177
4	0,192	0,181	0,121	0,212	0,149	0,188				0,175
5	0,202	0,172	0,187	0,204	0,185	0,174				0,193
6	0,203	0,166	0,202	0,192	0,195	0,203				0,192
7	0,185	0,191	0,184	0,189	0,206	0,184				0,197
8	0,222	0,165	0,137	0,116	0,189	0,176				0,166
9	0,215	0,185	0,180	0,209	0,163	0,201				0,190
10	0,168	0,180	0,162	0,196	0,177	0,166				0,183
11	0,136	0,173	0,202	0,17	0,163	0,185				0,183
12	0,207	0,176	0,188	0,205	0,181	0,203				0,194
13	0,186	0,182	0,140	0,173	0,192	0,194				0,193
14	0,204	0,193	0,184	0,213	0,149	0,14				0,204
15	0,221	0,192	0,168	0,221	0,168	0,199				0,196
16	0,213	0,155	0,199	0,204	0,209	0,168				0,194
17	0,123	0,185	0,140	0,186	0,216	0,184				0,130
18	0,205	0,181	0,194	0,207	0,174	0,14				0,204
19	0,170	0,180	0,203	0,136	0,16	0,188				0,207
20	0,196	0,186	0,185	0,168	0,174	0,202				0,174
21	0,209	0,157	0,166	0,215	0,193	0,162				0,163
22	0,116	0,189	0,201	0,222	0,172	0,16				0,163
23	0,189	0,171	0,126	0,185	0,19	0,157				0,178
24	0,192	0,177	0,184	0,203	0,199	0,184				0,199
25	0,204	0,169	0,203	0,202	0,153	0,202				0,185
26	0,212	0,180	0,174	0,192	0,183	0,187				0,170
27	0,179	0,170	0,188	0,173	0,206	0,171				0,194
28	0,200	0,160	0,213	0,201	0,188	0,167				0,193
29	0,163	0,165	0,163	0,156	0,195	0,164				0,162
30	0,179	0,150	0,185		0,171	0,171				0,159
<b>TOTAL</b>	<b>5,621</b>	<b>5,301</b>	<b>5,281</b>	<b>5,492</b>	<b>5,491</b>	<b>5,381</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5,493</b>
<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>0,187</b>	<b>0,177</b>	<b>0,176</b>	<b>0,189</b>	<b>0,183</b>	<b>0,179</b>	<b>#:DIV/0!</b>	<b>#:DIV/0!</b>	<b>#:DIV/0!</b>	<b>0,183</b>
<b>SALDO</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>

300  
209

	Peso Promedio general	0,182	0,184	#:DIV/0!	0,18
T1					
T2					
T0					

	T0M	T0H	T0MIX	T1M	T1H	T1MIX				U.C.S.G	TOTAL
Cons. Sem.	5,000	5,000	5,000	5,000	4,985	5,000				5,000	29,985
Cons. Acum	5,000	5,000	5,000	5,000	4,985	5,000				5,000	34,985
por ave	0,167	0,167	0,167	0,172	0,166	0,167				0,167	
C.A.A.	0,890	0,943	0,947	0,910	0,908	0,929				0,910	
Mort. Sem	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Mort. Acum	0	0	0	1	0	0					1
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Mort. Sem./Tratamiento	0,00	0,00	0,00	3,45	0,00	0,00				0,00	0,48
Mort. Acum /Tratamiento	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	0,00				0,00	0,33
	T0M	T0H	T0MIX	T1M	T1H	T1MIX	T2H	T2MIX	T2M	U.C.S.G	

0,750  
Mort. Sem. Total  
Mort. Acum. Total





## 7.7. Peso de los 6 tratamientos a la cuarta semana de vida.

TABLA DE PESOS BROILERS DA CUARTA SEMANA											
Observ.	TOM	TOH	TOMIX	T1M	T1H	T1MIX				U.C.S.G	
1	1,141	1,017	1,423	1,403	1,350	1,431				1,070	
2	1,252	1,157	1,192	1,329	1,055	1,131				1,106	
3	1,352	1,210	1,262	1,235	1,220	1,459				1,030	
4	1,267	1,400	1,246	1,272	1,128	1,338				0,904	
5	1,139	1,203	1,472	1,240	1,154	1,121				1,420	
6	1,339	1,059	1,383	1,061	1,228	1,269				1,002	
7	1,170	1,057	1,142	1,309	1,034	1,460				1,104	
8	1,357	1,273	1,363	1,202	1,365	1,199				0,745	
9	1,302	1,289	1,389	1,314	1,283	1,152				1,102	
10	1,250	0,984	1,123	1,248	1,180	1,202				0,905	
11	1,270	1,154	1,224	1,192	1,152	1,379				0,920	
12	1,144	1,158	1,384	1,209	1,404	1,293				1,060	
13	1,158	1,035	1,105	1,272	1,418	1,290				1,090	
14	1,247	0,994	1,069	1,424	1,270	1,083				1,005	
15	1,230	1,333	1,383	1,288	1,231	1,318				1,125	
16	1,225	1,302	1,240	1,189	1,408	1,180				1,190	
17	1,183	1,141	1,193	1,116	1,093	1,357				1,005	
18	1,223	1,094	1,061	1,371	1,328	1,200				1,125	
19	1,324	1,114	1,233	1,308	1,394	1,207				1,190	
20	1,193	1,176	1,159	1,269	1,158	1,244				1,245	
21	0,831	1,087	1,243	1,261	1,051	1,079				1,025	
22	1,160	1,139	1,268	1,185	0,929	1,449				1,015	
23	1,169	1,053	1,194	1,079	1,222	1,207				0,948	
24	1,236	0,963	1,214	1,049	1,203	1,083				1,042	
25	1,123	1,125	0,924	1,168	1,438	1,178				1,186	
26	1,151	1,076	1,302	1,130	1,019	1,436				1,089	
27	1,344	0,996	1,193	1,309	1,031	1,009				1,180	
28	1,153	1,195	0,801	1,258	1,142	1,045				1,220	
29	1,380	1,020	1,089	1,370	1,272	1,084				1,340	
30	0,909	0,893		1,230	1,224	1,204				1,289	
<b>TOTAL</b>	<b>36,222</b>	<b>33,697</b>	<b>35,274</b>	<b>37,29</b>	<b>36,384</b>	<b>37,087</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32,677</b>	209
<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>1,21</b>	<b>1,12</b>	<b>1,22</b>	<b>1,24</b>	<b>1,21</b>	<b>1,24</b>	<b>#iDIV/0!</b>	<b>#iDIV/0!</b>	<b>#iDIV/0!</b>	<b>1,09</b>	#iDIV/0!
<b>SALDO</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	
				<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T0</b>					
		<b>Peso Promedio general</b>	<b>1,207</b>	<b>1,23</b>	<b>#iDIV/0!</b>	<b>1,18</b>					
	<b>TOM</b>	<b>TOH</b>	<b>TOMIX</b>	<b>T1M</b>	<b>T1H</b>	<b>T1MIX</b>				<b>U.C.S.G</b>	
<b>Cons. Sem.</b>	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000				27,000	<b>TOTAL</b> 4,05
<b>Cons. Acum</b>	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000				65,000	455,000
<b>por ave</b>	2,167	2,167	2,241	2,167	2,167	2,167				2,167	
<b>C.A.A.</b>	1,794	1,929	1,843	1,743	1,786	1,753				1,989	
<b>Mort. Sem</b>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	0	0	0	0	0	0				0	0
<b>Mort. Acum</b>											3
	0	0	1	1	0	1				0	
<b>Mort. Sem./ Tratamiento</b>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00
<b>Mort. Acum / Tratamiento</b>											1,00
	0,00	0,00	3,33	3,33	0,00	3,33				0,00	1,00
	<b>TOM</b>	<b>TOH</b>	<b>TOMIX</b>	<b>T1M</b>	<b>T1H</b>	<b>T1MIX</b>	<b>T2H</b>	<b>T2MIX</b>	<b>T2M</b>	<b>U.C.S.G</b>	

## 7.8. Peso de los 6 tratamientos a la quinta semana de vida.

TABLA DE PESOS BROILERS DA QUINTA SEMANA											
Observ.	T0M	T0H	T0MIX	T1M	T1H	T1MIX				U.C.S.G	
1	2,280	1,790	1,860	2,37	1,97	2,17				2,140	
2	2,250	1,870	2,040	1,78	1,92	2,31				1,920	
3	1,920	2,150	1,900	2,07	2	2,2				1,720	
4	2,100	2,160	2,260	2,06	1,97	1,94				2,370	
5	2,000	1,900	1,450	2,36	1,84	1,95				2,130	
6	1,960	1,750	1,860	2,06	1,94	2,28				1,920	
7	1,990	1,690	1,830	2,14	2,31	2,16				1,740	
8	1,890	1,790	1,730	2,06	1,07	1,8				2,270	
9	2,170	1,670	1,880	2,23	1,91	2,33				1,640	
10	2,040	1,760	1,930	1,98	1,79	2,19				1,840	
11	1,880	1,760	1,830	2,5	1,91	2,14				1,860	
12	2,120	1,740	2,000	2,39	1,79	1,83				2,020	
13	2,020	1,920	1,880	2,26	1,91	1,94				2,040	
14	1,560	2,270	1,970	2,3	1,89	1,93				1,860	
15	2,100	1,820	2,370	2,13	1,94	2,12				1,710	
16	2,105	1,870	1,760	2,49	2,02	2,22				1,530	
17	2,060	1,790	2,003	1,73	1,63	1,82				1,690	
18	1,980	1,570	1,780	2	1,92	1,91				1,920	
19	2,040	1,780	1,570	2,12	1,64	2,47				2,010	
20	2,100	1,860	1,980	2,23	1,81	1,79				1,820	
21	2,060	1,760	2,070	1,67	1,82	1,86				1,670	
22	1,930	1,610	2,220	2,42	1,8	2,16				1,980	
23	2,070	2,050	2,140	2,31	1,62	2,08				1,800	
24	1,920	1,630	2,220	1,98	1,85	2,01				1,690	
25	2,010	1,890	1,810	2,06	2,21	2,09				1,650	
26	2,270	2,070	2,350	2,02	1,85	2,07				1,730	
27	1,580	1,910	1,960	2,39	2,21	2,52				1,740	
28	2,190	1,860	2,120	2,16	1,68	2,52				1,830	
29	2,060	2,020	1,820	2,005	1,53	1,96				1,680	
30	1,480	2,220			1,77					1,740	
<b>TOTAL</b>	<b>60,135</b>	<b>55,93</b>	<b>56,593</b>	<b>62,275</b>	<b>55,52</b>	<b>60,77</b>				<b>55,66</b>	
<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>2,00</b>	<b>1,86</b>	<b>1,95</b>	<b>2,15</b>	<b>1,85</b>	<b>2,10</b>				<b>1,86</b>	
<b>SALDO</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>29</b>				<b>30</b>	
				<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T0</b>					
		<b>Peso Promedio general</b>	<b>1,986</b>	<b>2,03</b>	<b>#¡DIV/0!</b>	<b>1,94</b>					
	<b>T0M</b>	<b>T0H</b>	<b>T0MIX</b>	<b>T1M</b>	<b>T1H</b>	<b>T1MIX</b>				<b>U.C.S.G</b>	
<b>Cons. Sem.</b>	36,000	35,910	35,919	36,000	35,949	35,963				36,000	<b>TOTAL</b>
<b>Cons. Acum</b>	101,000	100,910	100,919	101,000	100,949	100,963				101,000	215,741
<b>por ave</b>	3,367	3,364	3,480	3,483	3,365	3,481				3	706,741
<b>C.A.A.</b>	1,680	1,804	1,783	1,622	1,818	1,661				1,815	
<b>Mort. Sem</b>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	0	0	0	0	0	0				0	0
<b>Mort. Acum</b>	0	0	1	1	0	1				0	3
<b>Mort. Sem./ Tratamiento</b>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00
<b>Mort. Acum/ Tratamiento</b>	0,00	0,00	3,33	3,33	0,00	3,33				0,00	1,00
	<b>T0M</b>	<b>T0H</b>	<b>T0MIX</b>	<b>T1M</b>	<b>T1H</b>	<b>T1MIX</b>	<b>T2H</b>	<b>T2MIX</b>	<b>T2M</b>	<b>U.C.S.G</b>	

300

207

13,77

5,39

Mort. Sem. Total

Mort. Acum. Total

## 7.9. Peso de los 6 tratamientos a la sexta semana de vida.

TABLA DE PESOS BROILERS DA SEXTA SEMANA											
OBSERV.	T0M	T0H	T0MIX	T1M	T1H	T1MIX	T2H	T2MIX	T2M	U.C.S.G	
1	2,960	2,520	2,730	3,000	2,600	2,740				2,010	
2	2,910	2,300	2,430	2,880	2,410	2,500				2,120	
3	2,970	2,530	2,740	2,820	2,580	2,750				1,930	
4	2,920	2,310	2,440	2,900	2,460	2,520				2,200	
5	2,980	2,540	2,750	3,100	2,610	2,760				2,180	
6	2,930	2,320	2,450	3,080	2,480	2,530				1,720	
7	2,990	2,550	2,760	2,710	2,590	2,770				2,170	
8	2,800	2,330	2,460	3,010	2,510	2,540				1,830	
9	3,000	2,560	2,770	2,890	2,540	2,780				1,880	
10	2,810	2,340	2,470	3,000	2,470	2,560				1,780	
11	3,010	2,570	2,780	2,950	2,530	2,790				1,900	
12	2,820	2,350	2,480	2,930	2,500	2,580				2,100	
13	3,020	2,580	2,790	3,020	2,520	2,800				2,221	
14	2,830	2,360	2,490	2,830	2,460	2,600				2,380	
15	3,030	2,590	2,800	3,080	2,570	2,810				2,400	
16	2,840	2,370	2,500	2,960	2,400	2,620				2,380	
17	3,040	2,600	2,810	3,040	2,610	2,820				1,920	
18	2,940	2,380	2,510	2,870	2,430	2,630				2,010	
19	3,050	2,610	2,820	3,030	2,560	2,830				2,120	
20	2,850	2,390	2,520	2,450	2,440	2,640				2,120	
21	3,090	2,620	2,830	3,050	2,540	2,900				2,280	
22	2,950	2,400	2,530	2,940	2,420	2,650				2,150	
23	2,860	2,630	2,910	3,070	2,480	2,670				2,230	
24	2,950	2,480	2,540	2,890	2,430	2,700				2,120	
25	2,870	2,640	2,550	3,090	2,410	2,710				1,960	
26	2,940	2,490	2,730	2,810	2,490	2,720				2,090	
27	2,880	2,650	2,560	3,080	2,400	2,730				2,120	
28	2,930	2,500	2,700	2,910	2,480	2,700				2,360	300
29	2,900	2,660	2,570	3,030	2,380	2,710				2,060	
30		2,510			2,420					2,090	206
<b>TOTAL</b>	<b>85,07</b>	<b>74,68</b>	<b>76,42</b>	<b>85,42</b>	<b>74,72</b>	<b>78,06</b>				<b>62,831</b>	
<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>2,93</b>	<b>2,49</b>	<b>2,64</b>	<b>2,95</b>	<b>2,49</b>	<b>2,69</b>				<b>2,09</b>	<b>18,28</b>
<b>SALDO</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>29</b>				<b>30</b>	<b>206</b>
				<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T0</b>					
		<b>Peso Promedio general</b>	<b>2,698</b>	<b>2,71</b>	<b>2,49</b>	<b>2,69</b>					
	<b>T0M</b>	<b>T0H</b>	<b>T0MIX</b>	<b>T1M</b>	<b>T1H</b>	<b>T1MIX</b>				<b>U.C.S.G</b>	
<b>Cons. Sem.</b>	43,000	43,090	43,081	43,000	43,051	43,037				43,000	<b>TOTAL</b>
<b>Cons. Acum</b>	144,000	144,000	144,000	144,000	144,000	144,000				144,000	1008,000
<b>por ave</b>	4,966	4,800	4,966	4,966	4,800	4,966				4,800	
<b>C.A.A.</b>	1,693	1,928	1,884	1,686	1,927	1,845				2,292	
<b>Mort. Sem</b>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	1	0	0	0	0	0					1
<b>Mort. Acum</b>	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4
<b>Mort. Sem./ Tratamiento</b>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	3,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,49
<b>Mort. Acum / Tratamiento</b>	3,33	0,00	3,33	3,33	0,00	3,33				0,00	1,33
	<b>T0M</b>	<b>T0H</b>	<b>T0MIX</b>	<b>T1M</b>	<b>T1H</b>	<b>T1MIX</b>	<b>T2H</b>	<b>T2MIX</b>	<b>T2M</b>	<b>U.C.S.G</b>	





### 7.11 Distribución de los tratamientos

T1	T1	T1	T0	T0	T0
MACHOS	MIXTOS	HEMBRAS	HEMBRAS	MIXTOS	MACHOS

Elaborado por: Alcivar, 2014

7.12 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la primera semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2014.

	Evaluaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SH P0	2,7	2,0	2,7	2,7	3,0	1,7	2,3	2,3	2,0	2,3
SH P1	3,0	2,3	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	3,0	3,0	2,7
SMP0	3,0	3,0	3,0	2,3	2,7	3,0	3,0	2,7	2,3	2,7
SMP1	2,7	2,3	3,0	3,0	2,7	2,7	2,3	3,0	3,0	3,0
SMIX P0	2,7	2,7	2,3	2,7	2,7	3,0	2,7	2,3	2,7	2,3
SMIX P1	2,3	2,7	2,0	2,7	3,0	2,7	3,0	2,3	2,3	2,7

7.13 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la primera semana de vida.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	59	6,094444			
<b>Tratamientos</b>	5	1,51	0,30	3,54	**
<b>Factor Sexo</b>	2	0,411111	0,21	2,42	NS
<b>Factor Pigmento</b>	1	0,312963	0,31	3,68	NS
<b>Sexo x Pigm.</b>	2	0,781481	0,39	4,60	*
<b>Error</b>	54	4,588889	0,08		

7.14 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la segunda semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2014.

	Evaluaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SH P0	3,3	3,0	2,7	3,3	3,0	3,7	3,7	3,7	3,0	3,7
SH P1	3,3	3,3	3,3	3,0	3,3	3,3	3,0	3,0	3,7	3,7
SMP0	3,0	3,0	3,7	3,3	2,3	3,3	3,3	3,0	3,3	3,7
SMP1	3,3	3,3	3,3	3,0	3,3	3,3	3,0	2,7	3,7	3,0
SMIX P0	3,3	3,3	3,3	4,0	3,3	2,7	3,7	4,0	3,0	3,7
SMIX P1	3,3	4,0	4,0	4,0	3,3	3,0	3,3	3,3	3,7	4,0

7.15 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la segunda semana de vida.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	59	7,887037			
<b>Tratamientos</b>	5	1,19	0,24	1,91	NS
<b>Factor Sexo</b>	2	1,048148	0,52	4,22	*
<b>Factor Pigmento</b>	1	0,046296	0,05	0,37	NS
<b>Sexo x Pigm.</b>	2	0,092593	0,05	0,37	NS
<b>Error</b>	54	6,7	0,12		

7.16 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la tercera semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2014.

	Evaluaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SH P0	3,0	2,7	3,3	3,0	3,7	3,0	3,0	4,0	3,3	3,0
SH P1	3,0	3,7	3,3	3,0	3,0	3,0	3,3	3,0	3,3	3,3
SMP0	3,3	3,3	3,7	4,3	3,3	3,0	3,0	3,0	3,7	3,0
SMP1	3,7	4,0	4,3	4,0	4,0	3,7	3,3	4,3	3,0	3,5
SMIX P0	3,7	2,7	3,3	4,0	3,0	3,3	2,7	4,3	3,3	3,0
SMIX P1	3,0	2,3	3,0	4,0	3,3	2,0	3,3	3,7	3,0	3,5

7.17 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la tercera semana de vida.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	59	13,94444			
<b>Tratamientos</b>	5	2,86	0,57	2,79	*
<b>Factor Sexo</b>	2	1,758333	0,88	4,28	*
<b>Factor Pigmento</b>	1	0,066667	0,07	0,32	NS
<b>Sexo x Pigm.</b>	2	1,036111	0,52	2,52	NS
<b>Error</b>	54	11,08333	0,21		

7.18 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la cuarta semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2014.

	Evaluaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SH P0	3,0	3,7	3,7	3,7	3,7	3,0	3,7	4,0	4,0	2,7
SH P1	4,3	4,3	5,3	4,7	5,7	6,0	5,3	5,0	5,3	4,7
SMP0	4,0	4,3	4,0	4,7	4,3	4,0	4,3	4,0	3,7	3,7
SMP1	5,0	5,0	5,0	4,7	4,7	4,7	5,3	4,7	5,3	4,5
SMIX P0	4,0	4,0	4,0	4,3	4,0	4,0	5,0	4,7	4,3	3,0
SMIX P1	4,0	4,7	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	6,0

7.19 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la cuarta semana de vida.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	59	31,6162			
<b>Tratamientos</b>	5	19,26	3,85	16,83	***
<b>Factor Sexo</b>	2	0,717593	0,36	1,57	NS
<b>Factor Pigmento</b>	1	16,5375	16,54	72,26	***
<b>Sexo x Pigm.</b>	2	2,002778	1,00	4,38	*
<b>Error</b>	54	12,35833	0,23		

7.20 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la quinta semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2014.

	Evaluaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SH P0	4,7	4,3	4,3	4,3	4,3	5,0	4,7	4,0	4,3	4,0
SH P1	6,0	6,0	6,7	6,0	6,0	5,3	6,0	5,7	6,3	6,3
SMP0	5,0	5,0	4,7	4,3	5,0	5,0	5,0	4,7	4,7	5,0
SMP1	5,0	5,7	5,7	7,0	7,0	6,0	6,0	5,7	5,7	6,5
SMIX P0	5,3	4,3	4,0	3,7	4,3	4,0	5,0	4,7	5,0	5,0
SMIX P1	5,7	6,0	6,0	6,3	6,7	5,7	5,7	5,7	5,7	6,5

7.21 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la quinta semana de vida.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	59	41,65556			
<b>Tratamientos</b>	5	31,34	6,27	32,81	***
<b>Factor Sexo</b>	2	0,486111	0,24	1,27	NS
<b>Factor Pigmento</b>	1	30,34074	30,34	158,81	***
<b>Sexo x Pigm.</b>	2	0,512037	0,26	1,34	NS
<b>Error</b>	54	10,31667	0,19		

7.22 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la sexta semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2014.

	Evaluaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SH P0	3,7	4,0	4,0	4,7	4,3	4,0	4,0	4,7	5,0	5,0
SH P1	6,7	7,7	9,0	7,7	8,3	8,3	7,3	7,0	7,0	7,0
SMP0	5,3	5,3	4,3	5,3	6,0	6,0	5,7	5,0	5,0	6,0
SMP1	7,0	7,0	7,3	7,3	7,0	7,3	6,7	7,0	7,0	8,0
SMIX P0	4,7	4,0	5,7	6,0	6,0	6,0	4,7	5,7	5,0	4,0
SMIX P1	7,3	6,7	8,0	8,0	7,7	7,0	6,7	7,0	8,0	7,5

7.23 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la sexta semana de vida.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	59	114,0792			
<b>Tratamientos</b>	5	94,83	18,97	53,21	***
<b>Factor Sexo</b>	2	1,302778	0,65	1,83	NS
<b>Factor Pigmento</b>	1	87,60417	87,60	245,78	***
<b>Sexo x Pigm.</b>	2	5,925	2,96	8,31	***
<b>Error</b>	54	19,24722	0,36		

7.24 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2014.

	Evaluaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SH P0	6,0	6,7	7,0	7,0	6,7	6,7	6,0	6,7	6,3	6,7
SH P1	7,7	8,3	8,0	8,7	8,7	8,7	8,0	8,3	8,3	9,0
SMP0	6,0	6,7	6,7	6,0	6,0	6,7	6,0	6,3	5,0	5,5
SMP1	10,0	10,0	9,3	9,0	10,0	9,3	9,7	9,7	9,7	9,5
SMIX P0	5,7	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,3	6,0
SMIX P1	9,0	9,3	8,3	9,3	9,3	9,7	9,0	9,3	8,7	9,5

7.25 Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	59	141,2495			
<b>Tratamientos</b>	5	133,14	26,63	177,34	***
<b>Factor Sexo</b>	2	1,706481	0,85	5,68	**
<b>Factor Pigmento</b>	1	122,7894	122,79	817,75	***
<b>Sexo x Pigm.</b>	2	8,64537	4,32	28,79	***
<b>Error</b>	54	8,108333	0,15		

7.26 Valores del peso de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito. UCSG, 2014.

	Evaluaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SH P0	3,080	3,263	3,120	3,137	3,100	3,070	2,933	3,203	3,187	3,070
SH P1	2,850	2,820	3,323	3,547	3,103	3,053	3,120	2,887	3,077	3,633
SM P0	3,540	3,590	3,680	3,730	3,510	3,590	3,643	3,637	3,657	3,700
SM P1	3,473	3,650	3,810	3,593	3,647	3,810	3,397	3,573	3,617	3,385
SMIX P0	3,567	3,317	3,700	3,620	3,143	3,463	3,280	3,453	3,173	3,180
SMIX P1	3,633	3,513	3,137	3,320	3,363	3,363	3,343	3,203	3,077	3,490

7.27 Valores del peso de pollos broilers registrados a la séptima semana de vida.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
<b>Total</b>	59	3,998936			
<b>Tratamientos</b>	5	2,35	0,47	15,38	***
<b>Factor Sexo</b>	2	2,330613	1,17	38,14	***
<b>Factor Pigmento</b>	1	0,004594	0,00	0,15	NS
<b>Sexo x Pigm.</b>	2	0,01398	0,01	0,23	NS
<b>Error</b>	54	1,649749	0,03		

**Cuadro 1A Valores del nivel de pigmentación de pollos broilers registrados de la Cuarta semana a la Séptima Semana de vida con base al sexo y pigmento. Granja Limoncito, UCSG 2014.**

TRATAMIENTOS	4ta Semana	5ta Semana	6ta Semana	7ma Semana	$\bar{X}$	E.E
Sin Pigmento						
S-M	4,1	4,80	5.4	6.1	4.70	0.73
S-H	3,1	4,4	4.3	6.6	4.93	0.73
S-MIX	4,1	4,5	5,20	5.9	5.10	0.73
$\bar{X}$ Sin Pigmento	3,77	4,57	4,96	6.2		
Con Pigmento						
C-M	4,9	6	7.2	9.6	6.78	0.73
C-H	5,1	6	7.6	8.4	6.88	0.73
C-MIX	4,9	6	7.4	9.2	6.93	0.73
$\bar{X}$ Con Pigmento	4,97	6	7.4	9.06		
$\bar{X}$ Sin Pigmento					4.91	
$\bar{X}$ Con Pigmento					6.86 **	

## Cuadro 2A CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TEMA: Evaluación del pigmentante natural harina de achiote en pollos en pie																
AÑO 2014																
Días de Trabajo			12 Mayo al 18	19 Mayo al 25	26 Mayo al 1 Junio	2 Junio al 8	9 Junio al 15	16 Junio al 22	23 Junio al 29	30 Junio al 6 Julio	7 Julio al 13	14 Julio al 20	21 Julio al 27	28 Julio al 3 Agosto	4 Agosto al 10	11 Agosto al 17
REALIZADO	ACTIVIDAD	SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	estructura del proyecto de investigación	1	x													
	revisión y corrección del proyecto de investigación	2		x												
	anotación diaria de todos los procesos	3			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	realizar limpieza, desinfección de galpones	4			x											
	seleccionar los materiales a utilizar	5			x											
	lavado de todos los equipos a utilizar	6				x										
	desinfección de instalaciones y equipos	7				x										
	equipamiento y arreglo del galpón	8				x										
	compra de pollos, alimento y medicina	9				x										
	labores de recibimiento del pollito	10					x									
	labores de crianza	11					x	x	x	x	x	x	x			
	recopilación y análisis de los datos semanales	12					x	x	x	x	x	x	x			
	comercialización y limpieza del galpón	13												x		
	realización del informe final	14													x	x

Elaborado por: Alcivar, 2014



## Fotos de la Tesis

### 1. Preparación del galpón

Foto 1: Colocacion del tamo en el piso de cada tratamiento.



Fuente: El Autor

Foto 2: Desinfeccion del galpón con bomba a mochila.



Fuente: El Autor

Foto 3: Haciendo los cuadros para diferenciar los tratamientos.



Fuente: El Autor

Foto 4: Verificando las conexiones eléctricas y dejando a buena altura los focos para recibir a los pollitos bebes.



Fuente: El Autor

## 2. Recibimiento

Foto 5: Galoneros y bandejas de comida listas para recibir a los pollitos.



Fuente: El Autor

Foto 6 y 7: Recibimiento de los Pollitos con agua y alimento balanceado.



**Fuente: El Autor**

Foto 8: Galpón con las cortinas totalmente cerradas para el recibimiento de los pollitos bebes.



**Fuente: El Autor**

### **2.1. Obtención de datos técnicos (peso y grado de pigmentación en patas de los pollos)**

Foto 9: Obtención del nivel de grado de pigmentación de los pollitos a la primera semana de edad.



**Fuente: El Autor**

Foto 10: Pesaje de los pollitos a la primera semana de edad.



Fuente: El Autor

Foto 11: Observación de pollos a la segunda semana de edad.



Fuente: El Autor

Foto 12: Pesaje de los pollos a la tercera semana de edad.



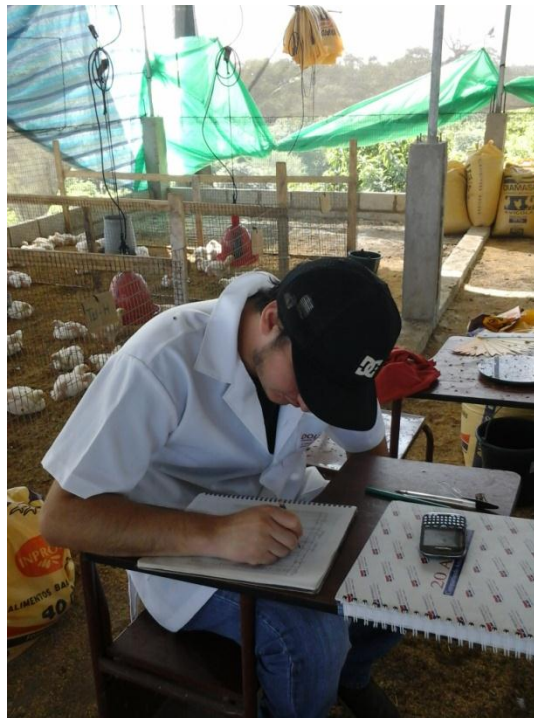
Fuente: El Autor

Foto 13: Obtención del nivel de grado de pigmentación de los pollitos a la tercera semana de edad.



Fuente: El Autor

Foto 14: Apuntes de cada uno de los registros a la cuarta semana de edad de los .....pollos.



Fuente: El Autor

Foto 15 y 16: Observación de pollos y de la cama a la quinta semana de edad.



Fuente: El Autor

Foto 17 y 18: Pollos a la 6ta Semana T1-P-MI (Tratamiento1, Pigmento, Mixto) obtención del grado de pigmentación.



Fuente: El Autor

Foto 19 y 20: Obtención del nivel de grado de pigmentación en patas de los pollitos a la séptima semana de edad.



Fuente: El Autor



Foto 21: Ingreso de datos por cada visita semanal a la granja.

The image shows two pages from a spiral notebook. The left page is titled "Peso" and contains a table with 5 columns: "To M", "To H", "To Mix", "Ti-E", and "Ti-F". The rows are numbered 1 to 30. The right page is titled "Séptima" and "Semana" and contains a table with 5 columns: "Ti-E Mix", "Ti-P M", "Ti-P H", "Ti-P Mix", and "U.C.S.G.". The rows are numbered 1 to 30. Both pages have handwritten data entries.

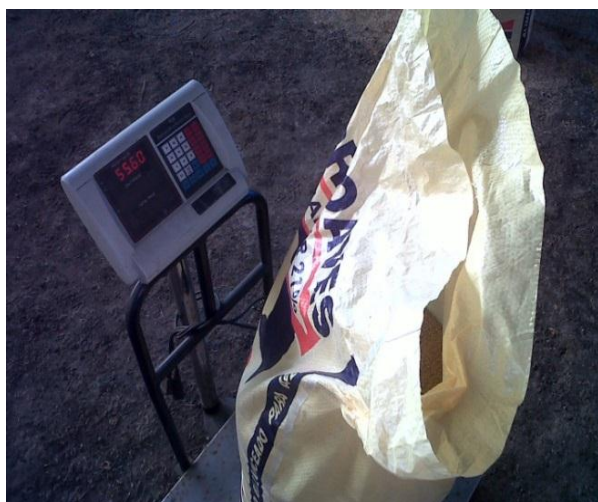
Fuente: El Autor

Foto 22: Libro de Registro Diario y semanal de peso, consumo de alimento y nivel de grado de pigmentación de cada uno de los tratamientos.

The image shows two pages from a spiral notebook. The left page is titled "Peso" and contains a table with 5 columns: "To M", "To H", "To Mix", "Ti-E", and "Ti-F". The rows are numbered 1 to 30. The right page is titled "Sexta" and "Semana" and contains a table with 5 columns: "Ti-E Mix", "Ti-P M", "Ti-P H", "Ti-P Mix", and "U.C.S.G.". The rows are numbered 1 to 30. Both pages have handwritten data entries.

Fuente: El Autor

Foto 23: Pesaje del sobrante de alimento semanal.



Fuente: El Autor