Según la fecha miércoles, 14 de diciembre de 2016, se presenta la siguiente información:

**Universidad de Cundinamarca**
**Biblioteca**
**Ciudad**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Sección/Ciencia/Evolución</th>
<th>Seccional Ubaté</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Documento</td>
<td>Trabajo de Grado</td>
</tr>
<tr>
<td>Facultad</td>
<td>Ciencias Agropecuarias</td>
</tr>
<tr>
<td>Nivel Académico de formación o proceso</td>
<td>Pregrado</td>
</tr>
<tr>
<td>Programa Académico</td>
<td>Administración Agropecuaria</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**El Autor(es):**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Apellidos Completos</th>
<th>Nombres Completos</th>
<th>No. Documento de Identificación</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Paez Herrera</td>
<td>Laura Cristina</td>
<td>1075655410</td>
</tr>
<tr>
<td>Quimbay Malagón</td>
<td>Johanna Alejandra</td>
<td>1071608898</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Director(Es) del documento:

<table>
<thead>
<tr>
<th>APELLIDOS COMPLETOS</th>
<th>NOMBRES COMPLETOS</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>GONZALEZ URIBE</td>
<td>RENE ADOLFO</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**TÍTULO DEL DOCUMENTO**

Estudio comparativo para mejorar la pigmentación de la yema de huevo a base de zanahoria (*Daucus Carota*), auyama (*Cucürbita Maxima*) y maíz (*Zea Mays*) en aves de postura en el centro experimental granja “el tíbar”.

**SUBTÍTULO**

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

**TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía

ADMINISTRADOR AGROPECUARIO

**AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO**

| 24/11/2016 |

**NUMERO DE PÁGINAS (Opcional)**

| 107 |

**DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLES:** (Usar como mínimo 6 descriptores)

<table>
<thead>
<tr>
<th>ESPAÑOL</th>
<th>INGLES</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1. PIGMENTO EN YEMA</td>
<td>pigmentation of egg yolk</td>
</tr>
<tr>
<td>2. ABANICO COLOTIMETRICO DE ROCHE</td>
<td>Colorimetric Fan Roche®.</td>
</tr>
<tr>
<td>3. AVES DE POSTURA</td>
<td>laying hens</td>
</tr>
<tr>
<td>4. VITAMINA A</td>
<td>Vitamin A</td>
</tr>
<tr>
<td>5. ALIMENTO COMPLEMENTARIO</td>
<td>complementary food</td>
</tr>
<tr>
<td>6. DIETA</td>
<td>Diet</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLES:** (Máximo 250 palabras – 1630 caracteres):

Esta investigación se realizó con el fin de determinar cuál de los alimentos complementarios; Maíz, auyama y zanahoria mejoraría la pigmentación en aves de postura en la granja el tiber, para ello se utilizaron un total de 16 aves de la línea Hy-Line Brown las cuales se alimentaron basándose en la tabla de manejo de la raza.

Para medir los resultados de la investigación se utilizó el abanico colorimétrico de Roche el cual arroja valores de 1 a 15 siendo este último el de mayor intensidad.

Los resultados indicaron que para la variable de pigmentación de la yema de huevo el tratamiento 2 (auyama) fue el que mejor resultado arrojo frente a los demás tratamientos con un aumento en la tonalidad de color de 12.

Para la variable del peso de huevo el tratamiento 2 fue el que presento mayor cambio frente a los demás obteniendo huevos de clasificación tipo (AA).

El color de la cáscara esté directamente relacionado con la línea del ave.

En el análisis económico el tratamiento que menor costo presento fue el tratamiento 3 que consistía en maíz y concentrado.

This research was conducted in order to determine which of the complementary foods; Maize, auyama and carrot would improve the pigmentation in laying birds on the tiber farm, using a total of 16 birds of the line Hy-Line Brown which were fed based on the table of management of the breed.

To measure the results of the research, Roche's colorimetric fan was used, which yields values from 1 to 15, the latter being the most intense.

The results indicated that for the pigmentation variable of the egg yolk treatment 2 (auyama) was the one that showed better results compared to the other treatments with an increase in color tone of 12.

For the egg weight variable, treatment 2 was the one with the highest change compared to the others, obtaining eggs of type classification (AA).

The color of the shell is directly related to the line of the bird.

In the economic analysis the lowest cost treatment was the treatment 3 consisting of corn and concentrate.
AUTORIZACION DE PUBLICACION

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado un alianza, son:

Marque con una "X":

<table>
<thead>
<tr>
<th>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</th>
<th>SI</th>
<th>NO</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1. La conservación de los ejemplares necesarios en la Biblioteca.</td>
<td>X</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2. La consulta física o electrónica según corresponda.</td>
<td>X</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.</td>
<td></td>
<td>X</td>
</tr>
<tr>
<td>4. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.</td>
<td>X</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.</td>
<td></td>
<td>X</td>
</tr>
<tr>
<td>6. La inclusión en el Repositorio Institucional.</td>
<td>X</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin
ámimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mí(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos normados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contemplan declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETAR LOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. SI ___ NO ___ X.
En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

---

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(eremos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El/Los Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el/los único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros, respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mi (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar
siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que otorgan necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las “Condiciones de uso de estricto cumplimiento” de los recursos publicados en Repositorio Institucional, cuyo texto completo se puede consultar en biblioteca.unicundi.edu.co

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.

![Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa)

j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.

![Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc)

Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridas por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<table>
<thead>
<tr>
<th>Número completo del Archivo incluido su extensión</th>
<th>Tipo de documento (ej. Texto, Imagen, video, etc.)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
En constancia de lo anterior, Firma (amos) el presente documento:

<table>
<thead>
<tr>
<th>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</th>
<th>FIRMA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Páez Herrera Laura Cristina</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Guimboy Malagón Johanna Alejandra</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
ESTUDIO COMPARATIVO PARA MEJORAR LA PIGMENTACIÓN DE LA YEMA DE HUEVO A BASE DE ZANAHORIA (*Daucus Carota*), AUYAMA (*Cucurbita Maxima*) Y MAÍZ (*Zea Mays*) EN AVES DE POSTURA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL GRANJA “EL TÍBAR”.

Trabajo de investigación como requisito para optar al título de Administración Agropecuaria

LAURA CRISTINA PÁEZ HERRERA

JOHANNA ALEJANDRA QUIMBAY MALAGÓN

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

UBATÉ

2016
ESTUDIO COMPARATIVO PARA MEJORAR LA PIGMENTACIÓN DE LA YEMA DE HUEVO A BASE DE ZANAHORIA (Daucus Carota), AUYAMA (Cucúbita Maxima) Y MAÍZ (Zea Mays) EN AVES DE POSTURA EN EL CENTRO EXPERIMENTAL GRANJA “EL TÍBAR”.

LAURA CRISTINA PÁEZ HERRERA
JOHANNA ALEJANDRA QUIMBAY MALAGÓN

RENÉ ADOLFO GONZÁLEZ URIBE
DIRECTOR

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA
UBATÉ

2016
Contenido

1. INTRODUCCIÓN .................................................................................................... 14
2. OBJETIVOS ............................................................................................................. 17
   2.1. Objetivo general ................................................................................................. 17
   2.2. Objetivos específicos ......................................................................................... 17
3. MARCO TEORICO ................................................................................................... 18
   3.1. Gallinas Hy-Line Brown ..................................................................................... 18
   3.2. Tracto reproductivo de la gallina ....................................................................... 20
   3.3. Capas de la cáscara de huevo ........................................................................... 25
   3.4. Estructura del huevo .......................................................................................... 29
   3.4.1. Cáscara ......................................................................................................... 30
   3.4.2. Clara ............................................................................................................... 32
   3.4.3. Yema ............................................................................................................. 33
   3.5. Luteína y zeaxantina en el huevo ...................................................................... 34
   3.6. Alimentación en gallinas de postura ................................................................ 35
   3.7. Los carotenoides dietéticos en el organismo animal ......................................... 37
   3.7.1. Digestión y sitios de almacenamiento .............................................................. 37
   3.8. Factores claves en la pigmentación de la yema de huevo .................................. 39
   3.9. Tamaño del huevo ............................................................................................... 41
   3.9.1. Pigmentos carotenoides en frutas y vegetales; mucho más que simples “colorantes” naturales. ................................................................. 41
   3.10. Alimentos no convencionales utilizados para la pigmentación de la yema de huevo .................................................................................................................. 42
   3.10.1. Zanahoria (Daucus carota) .......................................................................... 42
   3.10.2. Auyama (Cucurbita Maxima) ...................................................................... 44
   3.10.3. Maíz (Zea Mays) ......................................................................................... 45
   3.10.4. Concentrado raza ponedora 18 ..................................................................... 48
   3.11. Métodos para evaluar pigmentación de yema de huevo .................................. 49
   3.11.1. Factores que afectan la eficiencia en la pigmentación de la yema de huevo ................................................................................................................ 50
   3.11.2. Deposición en la yema de huevo ................................................................. 50
   3.11.3. Factores que afectan la eficiencia de pigmentación en la yema de huevo .. 51
   3.11.4. El principio de la pigmentación de la yema de huevo .................................... 52
   3.12. ¿Cómo se utiliza el Abanico de color de yema de DSM? .............................. 54
3.13. Medición de la calidad del color de la cáscara........................................... 55
3.14. Medición peso en gramos (g) del huevo.................................................. 56
4. MATERIALS Y METODOS.............................................................................. 57
  4.1. Tipo de estudios ....................................................................................... 57
  4.2. Método de análisis de la investigación.................................................. 57
  4.3. Delimitación geográfica ......................................................................... 58
  4.4. Tiempo .................................................................................................... 58
  4.5. Actividades realizadas antes de la fase experimental ......................... 59
  4.6. Cantidad alimento complementario no convencional ...................... 62
    4.6.1. Concentrado ..................................................................................... 62
    4.6.2. Zanahoria ......................................................................................... 63
    4.6.3. Auyama .............................................................................................. 63
    4.6.4. Maíz .................................................................................................... 64
  4.7. Métodos de alimentación ..................................................................... 64
  4.8. Preparación de dietas ............................................................................. 65
    4.8.1. Tratamiento número 1, Zanahoria ..................................................... 65
    4.8.2. Tratamiento número 2, Auyama ......................................................... 66
    4.8.3. Tratamiento número 3, Maíz .............................................................. 67
    4.8.4. Tratamiento número 4, Concentrado ................................................ 67
    4.8.5. Rutina diaria ...................................................................................... 67
  4.9. Evaluación de datos .............................................................................. 70
  5. ANALISIS DE RESULTADOS..................................................................... 72
CONCLUSIONES ............................................................................................. 82
RECOMENDACIONES ...................................................................................... 84
BIBLIOGRAFÍA ................................................................................................... 85
ANEXOS .......................................................................................................... 90
Lista de tablas

Tabla 1. El tracto reproductivo de la gallina ................................................................. 23
Tabla 2. Composición bromatológica del alimento completo suministrado a las aves .................................................................................................................. 48
Tabla 3. Clasificación del huevo según peso (g) .......................................................... 56
Tabla 5. Análisis bromatológico de la auyama (Cucúrbita máxima) ...................... 63
Tabla 6. Composición nutricional promedio del maíz (grano) .............................. 64
Tabla 7. Métodos de alimentación ............................................................................. 64
Tabla 9. Costos del tratamiento 1, Concentrado comercial más zanahoria .......... 78
Tabla 10. Costos tratamiento 2, concentrado comercial más auyama. .............. 79
Tabla 11. Costos alimentación tratamiento, concentrado comercial más maíz .... 80
Tabla 12. Costos tratamiento 4, concentrado comercial ........................................ 80
Tabla 13. Costos totales dieta alimentaria ................................................................. 81
Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Trascurso de la formación del huevo en el tracto reproductivo de la gallina con cada una de sus partes ........................................................................................................... 24
Ilustración 2. Estructura de la cascara de huevo. ........................................................................ 25
Ilustración 3. Corte transversal del huevo y sus partes ............................................................... 30
Ilustración 4. Tasa de deposición en la yema de huevo de varios carotenoides de la dieta Tasa de deposición (%) Apo-ester Luteína y Zeaxantina Cantaxantina............................................. 50
Ilustración 5. Longitudes de onda de varios carotenoides utilizados para la pigmentación de la yema de huevo ............................................................................................................ 52
Ilustración 6. Fases de pigmentación de la yema de huevo ............................................................ 53
Ilustración 7. Abanico de color de yema de DSM ....................................................................... 54
Ilustración 8. Clasificación de huevo por color de cascara............................................................ 56
Lista de gráficas

Gráfica 1. Promedio de la coloración de la yema de huevo entre tratamientos ....................... 72
Gráfica 2. Promedios entre tratamientos para determinar el peso y el color de la cáscara... 74
Gráfica 3. Coloración de Cáscara ....................................................................................... 76
Lista de fotos

Foto 1. Gallinas sujeto de experimentación .......................................................... 59
Foto 2. Jaulas individuales .................................................................................. 60
Foto 3. Animales en adaptación ......................................................................... 61
Foto 4. Acolchado de las jaulas ....................................................................... 61
Foto 5. Rayado de alimentos ............................................................................. 66
Foto 6. Rayado de la auyama ............................................................................. 67
Foto 7. Recolección de huevos .......................................................................... 68
Foto 8. Pesaje del alimento rechazado .............................................................. 68
Foto 9. Limpieza de recipientes ......................................................................... 69
Foto 10. Suministro de alimento ....................................................................... 69
Foto 11. Pesaje del huevo .................................................................................. 69

¡Error! Marcador no definido.
Nota de aceptación

_______________________

_______________________

_______________________

_______________________

Firma de Director

_______________________

_______________________

Firma de Jurado

_______________________

Firma de jurado

_______________________
RESUMEN

Esta investigación se realizó con el fin de evaluar cuál de los alimentos complementarios mejoraría la pigmentación de la yema de huevo en gallinas de la línea Hy-Line Brown, utilizando alimentos no convencionales y de origen vegetal con alto contenido de vitamina A. entre los cuales tenemos Zanahoria (*Daucus Carota*), Auyama (*Cucurbita Maxima*) y Maíz (*Zea Mays*), fueron cuatro tratamientos con cuatro unidades experimentales para cada uno, con un total de 16 aves bajo un diseño completamente al azar. Durante la fase experimental (18 a 22 semanas de edad) las gallinas recibieron alimento concentrado de acuerdo a las tablas de manejo de la línea y agua a voluntad, más el alimento complementario que se proporcionaba en las siguientes cantidades; zanahoria 27g, auyama 34g y maíz 4g, estos porcentajes se suministraron a las aves de acuerdo al contenido de materia seca del concentrado (88% M.S.) que por cada 110g de concentrado aporta el 96.8% de M.S. más faltante (3,2%) suministrado en alimento no convencional y el tratamiento testigo que consistía en solo concentrado (M.S.100%) con una cantidad de 114g por gallina. Las variables que se midieron durante la investigación fueron: a) pigmentación de la yema de huevo basada en el abanico colorimétrico de Roche®, b) peso del huevo (g), c) color de la cáscara y determinación de costos de cada uno de los tratamientos.

Los resultados indicaron que para la variable de pigmentación de la yema de huevo el tratamiento 2 (auyama) fue el que mejor resultado arrojo (<0.05) frente a los
demás tratamientos con un aumento en la tonalidad de color de 12 bajo los parámetros del abanico colorimétrico de Roche®.

Para la variable del peso de huevo el tratamiento 2 fue el que presento mayor cambio (<0.05) frente a los demás obteniendo huevos de clasificación tipo (AA).

El color de la cáscara está directamente relacionado con la línea del ave, la salud y los pigmentos que se encuentran dentro de la matriz de la gallina, así que la alimentación que se brindó no afecto la pigmentación de la cáscara (>0.05), aunque en los resultados se note un aumento de color con el tratamiento 1.

En el análisis económico el tratamiento que menor costo presento fue el tratamiento 3 que consistía en maíz y concentrado, ya el costo de producción de huevo es más bajo con respecto a los demás, pero en cuanto a tonalidad de la yema no es tan eficiente como el tratamiento 2.

**PALABRAS CLAVE:** Pigmento en yema, vitamina A, alimento complementario, Abanico colorimétrico de Roche®, aves de postura.
ABSTRACT

This research was conducted in order to evaluate which of complementary foods improve the pigmentation of egg yolk in hens Hy-Line Brown, using vegetable origin and unconventional food high in vitamin A, like carrots (*Daucus Carota*), Auyama (*Cucurbita Maxima*) and corn (*Zea Mays*), were four treatments with four experimental units for each, with a total of 16 birds under a completely randomized design. During the experimental phase (18 to 22 weeks old) hens were feed according to the tables of line management and water, plus the complementary food that was provided in the following amounts; 27g carrot, auyama 34 g and corn 4g; these percentages were given to birds according to the dry matter content of the concentrate (88% M.S.) that for each 110 g of concentrated contributes 96.8% of M.S. more missing (3.2%) supplied in unconventional food and the control treatment consisting only concentrate (M.S.100%) with an amount of 114g per hen. The variables that were measured during the research were: a) pigmentation of egg yolk based on colorimetric range of Roche®, b) egg weight (g), c) shell color and costing of each of the treatments.

The results indicated that for the variable pigmentation of egg yolk treatment 2 (auyama) was the best result (<0.05) over other treatments with an increase in color tone 12 under the parameters on the chromaticity range of Roche®.
For variable of egg weight treatment 2 was the biggest change introduced in front of others, getting eggs type classification (AA).

The shell color is directly related to the line of the bird, health and pigments found inside of the matrix of the chicken, so the food that was provided did not affect pigmentation of the shell (>0.05), although the results are note an increase in color treatment 1.

The highest performance was achieved with treatment 3 (corn) and cost of egg production is lower compared to others, but in terms of hue of the yolk is not as efficient as treatment 2.

**Key words:** pigmentation of egg yolk, Vitamin A, laying hens, complementary food, Colorimetric Fan Roche®.
1. INTRODUCCIÓN

Según Ortiz (2013), la avicultura en el orden mundial y nacional, presenta en la actualidad un crecimiento rápido mejorando la oferta y facilitando el acceso al consumo del huevo como uno de los alimentos más completos en la alimentación humana.

En Colombia, las zonas productoras de huevo por excelencia están en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Huila y Tolima, con el 34 por ciento; es decir, en esta zona se producirán más de 4.000 millones de huevos. (Tiempo, 2016)

Según las estadísticas de Fenavi, en 1970 un colombiano consumía en promedio cerca de 42 huevos anuales, hacia 1980, las unidades de este producto demandadas fueron cerca de 107 al año y comenzando la década del 90, el consumo llegó a 119 huevos per cápita anuales ya para inicios del siglo XXI el registro promedio fue de 160 (Sandoval Duarte, 2011).

En la producción de aves de postura las características más deseables en los huevos son el color de la yema, peso del huevo, calidad de la cáscara como de la clara; todas estas características derivan de la alimentación que se suministre a las gallinas por lo
tanto este es un punto fundamental para lograr cumplir con los requerimientos de calidad que el mercado está exigiendo en este momento.

Los pigmentos que se incorporan en la alimentación de las gallinas buscan mejorar la tonalidad de la yema de los huevos, una de las formas más económicas para lograr buenos resultados es a través de la inclusión de alimentos complementarios ricos en vitamina A, los cuales al ser de origen vegetal son de mayor agrado para las aves y en muchas ocasiones de mayor absorción por el organismo de las mismas. Para Silva (2007), la forma más eficiente para dar coloración a la yema de huevo es mediante la adición de carotenoides pigmentantes en el pienso, los cuales son un grupo muy numeroso y especial de pigmentos que se pueden encontrar en la naturaleza.

Según Galeano (2013), las yemas pálidas han sido siempre señal de gallinas enfermas, infectadas por parásitos intestinales o con una alimentación precaria, sin embargo, una yema de color amarillo dorado intenso indicaría que la gallina que ha puesto dichos huevos está sana, bien alimentada y consume vitamina A, así que el color de la yema revela la buena alimentación de la gallina.

La utilización de la zanahoria (Daucus Carota), auyama (Cucúbita Maxima) y el maíz (Zea Mays) en la dieta de complementación alimentaria de las aves de la línea Hy-Line Brown, busca acrecentar los contenidos de pigmentos y vitamina A para aumentar el color de la yema de huevo; y así llevarla a una tonalidad de mayor valor al compararlo con el abanico colorimétrico de Roche.
Por ende la realización de este trabajo tuvo como objetivos: evaluar cuál de los alimentos complementarios mejoraría la pigmentación de la yema de huevo, paralelo a esto se evaluó el peso y la coloración de cáscara; por último evaluar cuál de los alimentos sería más rentable frente a costos de producción del huevo.
2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar alimentos no convencionales en la pigmentación de la yema de huevo en aves de postura de la línea Hy-Line Brown.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar la diferencia de pigmentación de la yema de huevo entre tratamientos.
- Comparar el peso y el color de la cáscara del huevo frente a los cuatro tratamientos empleados.
- Evaluar económicamente cada uno de los cuatro tratamientos para identificar cual presento el menor costo de producción.
3. MARCO TEORICO

3.1. Gallinas Hy-Line Brown

Es una estirpe empleada en producción de huevos comerciales, según (Hy-Line variedad Brown - Guía de Manejo Comercial 2005-2007 citado por Benjumea y Gómez, 2010) son gallinas livianas de plumaje café que además producen huevos marrón y representan el 33.5% de la población a nivel nacional. Las ponedoras Hy-Line Brown se adaptan muy bien a los sistemas de crecimiento, ya sea en piso o en jaulas. Esta línea no requiere ningún servicio especial en la sala de incubación excepto la vacunación contra la enfermedad de Marek entre otras como son Gumboro y Newcastle consideradas unas de las importantes en el sector avícola.

Las gallinas ponedoras Hy-Line Brown son más utilizadas en sistemas en piso, ya que poseen un temperamento calmado y tiene una buena viabilidad. Es importante que las gallinas tengan el mejor medio ambiente de piso posible para lograr el potencial de rendimiento de la variedad Hy-Line Brown (Benjumea y Gómez, 2010).

Para Benjumea y Gómez (2010) las primeras 17 semanas en la vida de una ponedora Hy-Line Brown como en todas las líneas de ponedoras son críticas, un sistema de
manejo adecuado durante este período asegura que el ave llegará al galpón de postura lista para rendir con todo su potencial genético; cuando ocurren errores durante las primeras 17 semanas como incorrectas medidas sanitarias, vacunación, alimentación y manejo, generalmente no pueden ser corregidos en el periodo de postura.

La gallina ponedora de esta línea puede llegar a poner 290 huevos anuales o en su periodo productivo, el tamaño del huevo es determinado en gran parte por la genética del ave, pero este parámetro se puede alterar ya sean por el aumento o la disminución, debido al manejo y las necesidades del mercado; para que el huevo sea de mejor calidad y tamaño se debe prestar atención particular a las siguientes recomendaciones expuestas por Benjumea y Gómez, 2010:

• **Peso corporal en la madurez**: Entre más peso tenga el ave al poner su primer huevo, los huevos siguientes serán más grandes durante toda la vida del ave. Para obtener el tamaño óptimo del huevo, hay que dar una estimulación por luz para llegar a la madurez hasta que las aves obtengan un peso corporal de 1550–1600 gramos.

• **Tasa de Madurez**: Esto también está relacionado con el tamaño corporal, pero en general, entre más temprano comience la producción de un lote, el tamaño del huevo será más pequeño, y de la misma manera, entre más tarde se llegue a la madurez, los huevos serán de un tamaño más grande; los programas de iluminación pueden ser manipulados para influenciar la tasa de madurez, un programa de iluminación decreciente continuo pasando 10 semanas retardará la madurez y aumentará el tamaño promedio del huevo.
Nutrición: El tamaño del huevo es afectado especialmente por el consumo de proteína cruda, por aminoácidos específicos tales como la metionina y la cistina, la energía, la grasa total, y los ácidos grasos como el ácido linoléico. Los niveles de estos nutrientes pueden ser aumentados para mejorar el tamaño del huevo y reducirse gradualmente para controlar el tamaño del huevo más tarde.

Consumo de Alimento: El consumo de alimento variará de acuerdo al contenido de nutrientes del alimento (sobre todo el contenido de calorías), la temperatura del galpón, el ritmo de producción, el tamaño del huevo y el peso corporal.

3.2. Tracto reproductivo de la gallina

Para Hy-Line International (2013) las hembras de muchas especies de animales tienen dos ovarios funcionales, sin embargo, en las aves solamente se desarrolla el ovario izquierdo y su correspondiente oviducto. El tiempo para la formación del huevo en el oviducto es aproximadamente de 24 a 28 horas, desde el momento de la ovulación hasta la postura del mismo (ovoposición).

A continuación se presentan las partes anatómicas que conforman el tracto reproductivo de la gallina según lo manifiesta Hy-Line International (2013):

Ovario: El óvulo en desarrollo (yema) crece y madura dentro de los folículos presentes en el ovario. Cuando el folículo madura, se rompe y libera el óvulo en el
oviducto (ovulación). La ovulación ocurre generalmente minutos después de la ovoposición; la yema no se somete a un mayor desarrollo después de la ovulación. El tamaño de la yema de huevo es una medida importante para los procesadores de huevo porque el 70% de los sólidos del huevo están en la yema. El color de la yema es una característica importante en la calidad del huevo tanto para los consumidores como para los clientes comerciales; el color de la yema está completamente determinado por los tipos y las cantidades de pigmento, ya sean naturales o sintéticos, presentes en el alimento y en la capacidad de la ave para absorber y asimilar estos pigmentos.

**Infundíbulo:** La función principal del infundíbulo (en forma de embudo) es capturar la yema en el momento de la ovulación, la primera capa de albúmina gruesa alrededor de la yema es secretada en el infundíbulo; los precursores de la chalaza también se añaden en el infundíbulo, la chalaza es el producto de filamentos de albúmina situadas en cualquiera de los polos del huevo y funcionan para fijar la yema en el centro del huevo. El huevo pasa solamente de 15 a 30 minutos en el infundíbulo antes de proseguir al magnum.

**Magnum:** La parte más grande del oviducto es el magnum, donde la albúmina o “clara de huevo”, se añade alrededor de la yema. La porción de albúmina que rodea la yema de huevo está formada por cuatro capas distintas: albumina delgada o acuosa (capas interna y externa), y albumina gruesa o semi-solida (interna y externa). La albúmina gruesa forma la mayor proporción de la albúmina total. La albúmina constuye aproximadamente el 60% del huevo entero y contiene más de 40 proteínas
diferentes. Las proteínas principales de la albúmina son la ovoalbúmina, ovotransferina, ovoglobulina y una proteína ovomucoide. La ovomucina es una proteína fibrosa, importante para la calidad de la albúmina, ya que mantiene la albúmina como un gel, que le da forma y sustancia.

Un huevo fresco, de buena calidad está asociado con una albúmina compacta, “apilada” con apariencia similar a un gel, la albúmina acuosa se asocia con un huevo viejo y no es el preferido por los consumidores, la cantidad de albúmina gruesa es mayor cuando el huevo es recién puesto, después de esto la albúmina comienza a cambiar lentamente y se convierte en albúmina delgada debido a la acción de la enzima lisozima; los factores que afectan la tasa de conversión de albúmina gruesa a albúmina delgada son la edad del huevo y la temperatura de almacenamiento. Además, la albúmina gruesa también disminuye con la edad del ave. Algunas enfermedades que afectan al oviducto, tales como la Bronquitis Infecciosa y el Síndrome de Baja Postura al igual que el estrés en general pueden disminuir la albúmina gruesa. La cantidad de albúmina gruesa se puede aumentar mediante la selección genética y existen diferencias importantes entre las variedades comerciales.

**Istmo:** Esta región del oviducto es donde las membranas de la cáscara (interior y exterior) se añaden al huevo en desarrollo. En el istmo, las estructuras especializadas llamadas cuerpos mamilares son secretadas en las membranas de la cáscara. Estas estructuras son importantes en la calcificación de la cáscara.

**Útero:** El útero también se conoce como la glándula de la cáscara y es el sitio en el cual se forma la cáscara. A medida que el óvulo sale del istmo, las membranas de la
cáscara están flojas y arrugadas. Las membranas de la cáscara se compactan cuando el huevo entra al útero por medio de un proceso llamado “Estructuración”. La hidratación de la albúmina se hace a través de las membranas. El volumen de albúmina se duplica durante el proceso de “Estructuración”, dándole al huevo su forma final. Es muy importante que se estire la membrana de la cáscara para que se compacte y se remuevan las arrugas formándose la arquitectura apropiada de la cáscara así como para optimizar la transferencia de calcio durante la formación de la cáscara. La “estructura” de la albúmina disminuye con la edad del ave al igual que por causa de algunas enfermedades tales como la Bronquitis Infecciosa y el Síndrome de Baja Postura.

El alto flujo de sangre en el útero es esencial para transferir grandes cantidades de calcio al huevo. Normalmente, se añaden de 2 a 3 gramos de calcio durante la formación de la cáscara. Los iones de calcio y carbonato de la sangre son transferidos al líquido uterino que baña la membrana exterior de la cáscara. El calcio es transportado al huevo a una velocidad de 300 miligramos por hora.

**Vagina:** La vagina no tiene ningún papel en el desarrollo del huevo. El huevo se mantiene en la vagina hasta que el ave ha anidado y está lista para poner el huevo.

### Tabla 1. El tracto reproductivo de la gallina

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>Longitud</th>
<th>Tiempo de la formacion del huevo</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Infundibulo</strong></td>
<td>10 cm</td>
<td>15-30 minutos</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Magnum</strong></td>
<td>30 cm</td>
<td>2-3 horas</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Istmo</strong></td>
<td>10 cm</td>
<td>1 hora</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Utero</strong></td>
<td>8 cm</td>
<td>18-20 horas</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Ilustración 1. Trascursivo de la formación del huevo en el tracto reproductivo de la gallina con cada una de sus partes

3.3. Capas de la cáscara de huevo

Ilustración 2. Estructura de la cáscara de huevo.

Según Hy-Line International (2013) las partes que conforman la estructura de la cáscara de huevo son:

**Membrana de la Cáscara:** Las membranas de la cáscara se añaden al huevo en la sección del istmo del oviducto, la calcificación de la cáscara se forma en la membrana del huevo. Los defectos en la membrana de la cáscara o la falta de “Estructuración” de la albúmina causarán una calcificación defectuosa, mala estructura y debilidad en la cáscara.

Fuente; Hy-Line International (2013)
**Capa Mamilar:** En el istmo, los cuerpos mamilares se desarrollan en la membrana del huevo. Estos cuerpos están firmemente fijos en la membrana externa de la cáscara y son importantes para iniciar el proceso de la calcificación de la cáscara. Los cuerpos mamilares deben formar una cubierta continua, sobre toda la membrana de la cáscara. La distribución de los cuerpos mamilares está bajo control genético. Los problemas que ocurran en esta capa resultarán en una mala organización de la estructura de la cáscara y en una debilidad de su resistencia.

**Capa de la Matriz Orgánica:** Dentro del útero, la calcificación de la cáscara inicia con la producción de una matriz de fibras de proteína por los cuerpos mamilares. La matriz orgánica se encuentra por toda la capa cristalina de la cáscara entrelazándose donde ocurre la cristalización de las sales de calcio durante la formación de la cáscara. La matriz orgánica añade fortaleza a la cáscara orientando adecuadamente los cristales de calcio formando una arquitectura entrelazada (en columnas). Las fibras de proteína de la matriz orgánica generalmente están orientadas paralelas a la superficie de la membrana de la cáscara y le proporcionan a la cáscara su elasticidad y resistencia al impacto. Los problemas en la formación de la matriz orgánica tendrán un impacto negativo en la resistencia de la cáscara, incluso con un espesor adecuado de la cáscara. Las cáscaras que se forman con una capa de matriz orgánica deficiente serán más “frágiles” y propensas a romperse.

**Capa Cristalina Entrelazada:** La capa cristalina está hecha de cristales de calcio densamente agrupados en forma entrelazada o de columnas. Estas columnas de cristales de calcio están orientadas perpendicularmente en la superficie de la cáscara
para darle mayor resistencia; eventualmente las columnas se fusionan formando una cerámica al aumentar el espesor de cáscara, la mayoría de los cristales son de carbonato de calcio (96%) con pequeñas cantidades de cristales de carbonato de magnesio y fosfato tricalcico. El magnesio es importante para añadir dureza a la estructura de la cáscara, la capa cristalina da la mayor proporción al espesor de la cáscara y provee una resistencia mecánica; la cantidad de cáscara depositada en el huevo se determina por el tiempo que permanece en el útero (glándula de la cáscara) y por la proporción de calcio transferido a través del fluido uterino. Normalmente, el ave secreta diariamente una cantidad relativamente constante para la formación de la cáscara del huevo independientemente del tamaño del huevo; el espesor de la cáscara disminuye con la edad del ave ya que el huevo se vuelve más grande, también la taza de esta disminución se ve afectada por la dieta y la genética, el espesor de la cáscara se recupera después de la muda; el estrés por calor y las enfermedades pueden afectarlo negativamente.

**Capa de Cristal Vertical:** La capa de cristal vertical es la capa última de la cáscara, esta es una capa delgada formada de cristales de calcio densos orientados perpendicularmente en la superficie de la cáscara, dándole dureza y suavidad a la superficie de la cáscara.

**Capa de Pigmento:** El pigmento de la cáscara se deposita al final del proceso de calcificación de la cáscara. El color de la cáscara del huevo marrón como la del huevo blanco resulta de los mismos pigmentos depositados en diferentes proporciones en la cutícula y en las capas calcificadas externas de la cáscara, los
colores de la cáscara de huevo de las aves comerciales van de un color blanco puro hasta un “color crema” y de un color “con tinte marrón” a un color marrón; la gran variación de los colores de la cáscara se debe a las combinaciones de tonos de luz, el pigmento de la cáscara se debe principalmente a la protoporfirina y biliverdina, que se producen durante el metabolismo de la hemoglobina, la molécula que transporta oxígeno a los glóbulos rojos; el pigmento se transporta en la sangre desde el hígado hasta el útero, el pigmento de la cáscara también puede producirse en los glóbulos rojos dentro del útero, la producción de pigmento de la cáscara es mayor en las aves jóvenes y disminuye gradualmente conforme avanza la edad. Normalmente, una gallina adulta secreta una cantidad relativamente constante de pigmento independientemente del tamaño del huevo, el color de la cáscara en las aves más viejas puede restaurarse con la muda. Las enfermedades que afectan al tracto reproductivo pueden resultar en la pérdida de la pigmentación de cáscara, el estrés en general y la exposición a la luz solar también pueden reducir el color de la cáscara, la genética tiene una gran influencia en el color de la cáscara y en la selección de un color oscuro y uniforme en el huevo marrón y de un color blanco puro en el huevo blanco lo cual ha resultado en variedades superiores en esta característica.

**Cutícula:** La última capa externa de la cáscara es la cutícula, esta es la capa proteínica no-calcificada que se añade a la cáscara justo antes de salir del útero, la cutícula es responsable de la apariencia lisa y brillante que presenta un huevo recién puesto, la cutícula protege al huevo de la invasión de microorganismos. Al lavar los huevos se elimina la cutícula; en la superficie de la cutícula hay poros (orificios) que se extienden a través de la capa calcificada de la membrana del huevo estos poros son responsables del intercambio de gases (oxígeno hacia el interior del huevo y CO₂
hacia afuera) y de la pérdida de vapor de agua del interior del huevo. Normalmente un huevo de gallina contiene 6.500 poros, con una mayor concentración de poros al final de la punta de la cáscara sobre la cámara de aire.

3.4. Estructura del huevo

Para el Instituto de Estudios del Huevo IEH (2009), la estructura del huevo está diseñada por la naturaleza para dar protección y mantener al embrión del que surgiría el pollito después de la eclosión. Su contenido es de enorme valor nutritivo, capaz por sí mismo de dar origen a un nuevo ser vivo por esta razón, el huevo se encuentra protegido de la contaminación exterior por la barrera física que le proporcionan su cáscara y membranas y por la barrera química que le proporcionan los componentes antibacterianos presentes en su contenido.

El corte transversal de un huevo permite diferenciar nítidamente sus partes: la cáscara, la clara o albumen y la yema, separadas entre sí por medio de membranas que mantienen su integridad, es importante tener en cuenta la estructura del huevo para comprender cómo debe ser manipulado con el fin de garantizar la máxima calidad y seguridad de este alimento. (IEH, 2009), el peso medio de un huevo está en torno a los 60 g, de los cuales aproximadamente la clara representa el 60%, la yema el 30% y la cáscara, junto a las membranas, el 10% del total.
Ilustración 3. Corte transversal del huevo y sus partes.

Fuente; Instituto de Estudios del Huevo, 2009

3.4.1. Cáscara

Para el IEH (2009), la cáscara es la cubierta exterior del huevo y tiene gran importancia, ya que mantiene su integridad física y actúa como barrera bacteriológica está constituida, en su mayor parte, por una matriz cálcica con un entramado orgánico, en el que el calcio es el elemento más abundante y de mayor importancia; también se encuentran en su composición otros minerales como sodio, magnesio, zinc, manganeso, hierro, cobre, aluminio y boro, en menores concentraciones.
La cáscara está atravesada por numerosos poros que forman túneles entre los cristales minerales y permiten el intercambio gaseoso entre el interior y el exterior, su número varía entre 7 000 y 15 000 son especialmente numerosos en la zona del polo ancho del huevo, donde aparece la cámara de aire (IEH, 2009).

Según IEH (2009), el color de la cáscara que puede ser blanco o marrón según la raza de la gallina, depende de la concentración de pigmentos, denominados porfirinas, depositados en la matriz cálcica y no afecta a la calidad, ni a las propiedades nutritivas del huevo. Los diferentes niveles de coloración dependen del estado individual de la gallina; la alimentación o el sistema de cría no influyen en el color de la cáscara (blanco o moreno) y tampoco en su intensidad (si se trata de un huevo de color). La calidad o resistencia de la cáscara depende principalmente del metabolismo mineral de la gallina y, a su vez, de una adecuada alimentación; otros factores que influyen sobre la calidad de la cáscara son la genética, el estado sanitario y la temperatura ambiente.

Toda la superficie de la cáscara, incluso los mismos poros, se encuentra recubierta por una cutícula orgánica que está formada principalmente por proteínas (90%) y pequeñas cantidades de lípidos y carbohidratos; la principal función de esta película de mucina consiste en cerrar los poros, formando una barrera física contra la penetración de microorganismos, también evita la pérdida de agua y da un aspecto brillante al huevo. Tras la puesta se presenta en forma húmeda, luego se seca y se va deteriorando y, entre las dos y cuatro días desde la puesta, desaparece; si el huevo se lava o se frota, puede desaparecer antes. (IEH, 2009)
3.4.2. Clara

Para el IEH (2009), en la clara se distinguen dos partes según su densidad: el albumen denso y el fluido; el albumen denso rodea a la yema y es la principal fuente de riboflavina y de proteína del huevo el albumen fluido es el más próximo a la cáscara. Cuando se casca un huevo fresco se puede ver la diferencia entre ambos, porque el denso rodea la yema y esta flota centrada sobre él, a medida que el huevo pierde frescura, el albumen denso es menos consistente y termina por confundirse con el fluido, quedando finalmente la clara muy líquida y sin apenas consistencia a la vista.

La clara o albumen está compuesta básicamente por agua (88%) y proteínas (cerca del 12%). La proteína más importante, no solo en términos cuantitativos (54% del total proteico), es la ovoalbúmina, cuyas propiedades son de especial interés tanto desde el punto de vista nutritivo como culinario. La calidad del albumen se relaciona con su fluidez y se puede valorar a través de la altura de su densa capa externa. Las Unidades Haugh (UH) son una medida que correlaciona esta altura en mm con el peso del huevo y se emplea como indicador de frescura. (IEH, 2009)

Según IEH (2009), la riqueza en aminoácidos esenciales de la proteína de la clara del huevo y el equilibrio entre ellos hacen que sea considerada de referencia para valorar la calidad de las proteínas procedentes de otros alimentos, en la clara se encuentran
algo más de la mitad de las proteínas del huevo y está exenta de lípidos. Las vitaminas B$_2$ y niacina están en mayor cantidad en la clara que en la yema.

La clara es transparente, aunque en ocasiones pueda presentar alguna «nube» blanquecina que no supone ningún problema para su consumo y suele estar relacionada con la frescura del huevo. (IEH, 2009) sujetando la yema para que quede centrada se encuentran unos engrosamientos del albumen denominados chalazas, con forma de filamentos enrollados, que van desde la yema hasta los dos polos opuestos del huevo.

3.4.3. Yema

Para el IEH (2009), la yema es la parte central y anaranjada del huevo, está rodeada de la membrana vitelina, que da la forma a la yema y permite que esta se mantenga separada de la clara o albumen. Cuando se rompe esta membrana, la yema se desparrama y se mezcla con la clara.

En la yema se encuentran las principales vitaminas, lípidos y minerales del huevo y por ello es la parte nutricionalmente más valiosa; su contenido en agua es de aproximadamente el 50%. Los sólidos o materia seca se reparten equitativamente entre proteínas y lípidos, quedando una fracción pequeña para vitaminas, minerales y carotenoides; estos últimos son compuestos de efecto antioxidante y los responsables del color amarillo, que varía en tono e intensidad en función de la alimentación de la
gallina. El color de la yema tiene interés comercial, por lo que puede medirse con colorímetros. (IEH, 2009)

Según el IEH (2009), en su interior se encuentra el disco germinal o blastodisco, que es un pequeño disco claro en la superficie de la yema, lugar en el que se inicia la división de las células embrionarias cuando el huevo está fecundado.

Ocasionalmente pueden encontrarse huevos con dos yemas; esto es debido a que la gallina produce en una misma ovulación dos óvulos en lugar de uno, que es lo corriente; este accidente fisiológico es más común en las aves al principio del período de puesta. (IEH, 2009)

3.5. Luteína y zeaxantina en el huevo

La luteína y la zeaxantina son dos nutrientes reconocidos recientemente y que han colocado al huevo dentro de la categoría de “alimentos funcionales”, es decir, los que aportan beneficios nutricionales más allá de lo que corresponde a su contenido en nutrientes básicos; la luteína y zeaxantina son unos pigmentos de la familia de los carotenoides y se encuentran en los vegetales verdes y en la yema de huevo actúan como antioxidantes que se depositan en el ojo y se ha demostrado que lo protegen y previenen de las cataratas y la degeneración macular, causas frecuentes de ceguera en edades avanzadas. (IEH, 2009). Aunque las hortalizas aportan la mayor parte de la luteína en la dieta, los estudios muestran que el contenido y la composición en grasa
de la yema de huevo ayudan a que la luteína y la zeaxantina encuentren su camino a través de nuestro organismo hasta depositarse en el ojo.

3.6. Alimentación en gallinas de postura

Según Pipicano (2015), la producción de aves de corral para la obtención de carne y huevos es un proceso extremadamente complejo que implica una selección eficaz y precisa de numerosas características en las líneas paterna y materna para garantizar que el híbrido obtenido posea todos los atributos requeridos; por esta razón, los programas de mejoramiento son muy costosos.

Durante años se ha trabajado en el establecimiento de cuáles son las necesidades nutricionales de la gallina, la reducción del consumo de pienso y, por tanto, la mejora de los índices de conversión. Lógicamente, esta preocupación por los costes sigue teniendo vigor en la actualidad; pero desde hace ya un tiempo, en los países desarrollados no es suficiente con producir de manera eficaz y barata; además es necesario conseguir productos de calidad en un mercado competitivo, el huevo debe ofrecer algo más que una fuente barata de proteína y energía al consumidor: debe ser un producto diferenciado, que resulte agradable al paladar, que no constituya ningún riesgo sanitario y, si fuera posible, que no tuviese la fama de ser un producto rico en grasa y en colesterol. Entre las cuestiones técnicas puede que una de las más interesantes sea la capacidad de manejar la alimentación de la gallina para conseguir mejorar la calidad del huevo. Para Soler et al, (2011) citado por Pipicano (2015),
ahondando en cuestiones de nutrición de la gallina que puedan tener influencia en la calidad del hueso, la alimentación incide en:

- **Efectos sobre la yema:** Las diferencias en el color, la consistencia y la composición de la yema pueden deberse a la alimentación de la gallina; dado que la yema tiene un alto porcentaje de lípidos en su composición, la asimilación de pigmentos liposolubles modificará el color de la yema así, encontraremos yemas de colores que van desde el amarillo pálido hasta el anaranjado intenso. Algunas materias primas como el maíz o la alfalfa contienen xantofilas, que darán el color característico a la yema, pero también es posible suministrar los pigmentos adecuados en el pienso para obtener el color deseado; así, la combinación de zeaxantina y de luteína con capsantina o análogos sintéticos en las dosis adecuadas modificará el color de la yema, de forma que se cumplirán las expectativas del consumidor.

- **Efectos sobre la cascara:** El único criterio de calidad de la cáscara modificable a través de la alimentación que recibe la gallina es su espesor. La cáscara del hueso está formada en un 94% por carbonato cálcico, el ión carbonato procede directamente de la difusión de CO$_2$ de la sangre hacia las células de la glándula de la cáscara, de manera que cuando aumenta la presión parcial de este gas en la sangre, más fácil es la deposición de carbonato así, a mayor altitud, se podrán formar cáscaras más gruesas, puesto que la presión atmosférica es menor y, por tanto, será mayor la presión parcial de CO$_2$ en la sangre respecto al exterior; por lo tanto, la deposición de ión carbonato no es dependiente de la
alimentación. Sí lo es la deposición del ión calcio, este ión tiene dos orígenes: los huesos y el pienso.

3.7. Los carotenoides dietéticos en el organismo animal

Para Brenes (2014), los compuestos carotenoides se encuentran en plantas, algas y bacterias, principalmente, y son ingeridos por los animales en sus dietas, estos compuestos lipofílicos se dividen en carotenos y xantofilas, dependiendo de su estructura y composición molecular además de su función como precursores de la vitamina A y como antioxidantes, los carotenoides también se pueden depositar en varios tejidos y órganos como el ojo, hígado, músculo, piel, picos y plumas de aves, en los cuales también cumplen funciones esenciales tanto fisiológicas como de comportamiento, adicionalmente, se sugiere que puede haber una tasa de transferencia durante la reproducción, especialmente en animales ovíparos e insectos. Los carotenoides son, en su mayoría, los responsables de la coloración roja, anaranjada, amarilla o verde que puedan mostrar algunas especies de animales tales como crustáceos, peces, aves y reptiles. Las variaciones dietéticas pueden afectar la expresión de estos colores, por lo que la nutrición es clave en la dinámica de estos compuestos en el organismo animal.

3.7.1. Digestión y sitios de almacenamiento
Para Parker 1996 citado por Brenes (2014), Los carotenoides se liberan en el bolo alimenticio por medio de gotas lipídicas en el estómago o intestino, dándose luego la formación de vesículas multilaminares o micelas debido a la acción de sales biliares y lipasas pancreáticas.

Estas micelas se difunden por la mucosa duodenal a través de la membrana del enterocito, por mecanismos que involucran difusión pasiva, similar al colesterol y a los productos de la lipólisis de triglicéridos (Parker, 1996; Mínguez, Pérez-Gálvez y Hornero, 2006 citados por Brenes 2014).

Los quilomicrones son los responsables del transporte de los carotenoides desde la mucosa intestinal hacia el torrente sanguíneo vía sistema linfático, a continuación, los carotenoides se acumulan en el tejido adiposo e hígado, aunque se ha descrito su presencia en el pulmón, riñón, piel y médula espinal. El plasma, al ser el medio de distribución de estos pigmentos, mantiene siempre una reserva de carotenoides circulando, transportados en lipoproteínas LDL o de baja densidad en el caso de los β-carotenos, y en lipoproteínas tanto de alta densidad (HDL) como de baja densidad (LDL) en el caso de las xantofilas (Parker, 1996; Mínguez et al., 2006 citados por Brenes 2014).

La tasa de deposición de carotenoides en órganos y tejidos depende de la absorción selectiva a través de la pared intestinal por una parte, y de su utilización y excreción por otra. Los diferentes grupos de animales seleccionan diferentes tipos de carotenoides, los mamíferos, por ejemplo, tienen preferencia por la absorción del β-
caroteno, mientras que los peces y las aves absorben las xantofilas mucho mejor (Schiedt, Leuenberger, Vecchi y Glinz, 1985 citados por Brenes 2014).

Schiedt et al, (1985), citado por Brenes 2014 indican que durante la madurez sexual los carotenoides pueden ser movilizados hacia los órganos reproductivos y huevos, favoreciendo la fertilidad y reproducción.

En el caso de las aves, en pollos de engorde jóvenes, el volumen de zeaxantina se encuentra en músculo, piel, plumas, hígado y sangre, mientras que en gallinas ponedoras el 25% de la zeaxantina ingerida es eliminada en la yema de huevo y el 50% se deposita en los ovarios (Schiedt et al, 1985 citado por Brenes 2014).

3.8. Factores claves en la pigmentación de la yema de huevo

Para Solla S.A. (s.f.) El consumidor colombiano en su gran mayoría asocia el color amarillo de la yema de huevo con un producto natural, producido en el campo, fresco y de alto valor nutritivo; asociado a gallinas en libertad o producción en semi pastoreo.

**Que son los carotenoides:** Son pigmentos naturales que existen en vegetales, frutas y granos con diferentes rangos de colores como amarillo, anaranjado y hasta el rojo, se han identificado hasta 600 diferentes tipos de carotenoides perteneciente al grupo
de las xantofilas, las xantofilas son productos vegetales entre los cuales el principal es la luteína. Solla S.A. (s.f.)

Para Solla S.A. (s.f.) las fuentes de carotenoides han sido divididas en dos categorías basándose en contenido o no de oxígeno entre las cuales están las siguientes:

- **Alfa y beta carotenos**: No contienen oxígeno en su estructura y son precursores de la vitamina A y tienen función antioxidante.
- **Xantofilas**: Si contienen oxígeno en su estructura y poseen una función importante en la pigmentación ellos son: la Luteína, Zeaxantina y Capsantina.

Los carotenoides se encuentran en verduras como espinaca y brócoli; en frutas como mango, papaya, sandía y tomate; en flores como calabaza y marygold (Tagetes erecta). El beta caroteno, la luteína y la zeaxantina presentan coloración de amarilla a anaranjada, mientras la capsantina es la que presenta un color rojo más intenso.

- **Mezcla de xantofilas**: Las aves no sintetizan ninguna de las xantofilas, solo son capaces de transformarlas en otros metabolitos incluyendo la vitamina A (Cantaxantina, Zeaxantina y beta carotenio), por tal razón las xantofila amarilla (Luteína), anaranjadas (Zeaxantina y apoester), rojas (Cantaxantina) condicionarán el color final.
3.9. Tamaño del huevo

Para Zaviezo (2012), no existe ninguna duda que el peso y la composición corporal son de los factores más importantes que influencian el tamaño de huevo a la madurez sexual y durante todo el resto del período productivo.

Los principales factores nutricionales que tienen una influencia muy significativa en el tamaño de huevo durante la postura son: nivel de energía, ácido linoleico, aceite o grasa adicional y nivel de aminoácidos digestibles. La gallina necesita un consumo diario mínimo de energía metabolizable de 280 kcal/kg para asegurar un adecuado tamaño de huevo; para mejorararlo – especialmente al inicio de producción – es recomendable que la dieta contenga no menos de 1.5% de ácido linoleico y grasa adicional, en especial aceites vegetales hasta un nivel de 4%; acompañados de niveles adecuados de aminoácidos indispensables, el nivel de metionina tiene a su vez un efecto específico en peso de huevo, más allá del efecto del resto de los aminoácidos (Zaviezo, 2012).

3.9.1. Pigmentos carotenoides en frutas y vegetales; mucho más que simples “colorantes” naturales.

Para Mínguez, Pérez y Hornero (2005), el color se convierte en un índice de calidad y nos indica el deterioro de la misma; en las frutas y vegetales, el color se debe principalmente al concurso de tres familias de pigmentos: clorofilas, carotenoides y
antocianinas, que son responsables de la coloración verde, roja-amarilla, y azul-violeta respectivamente.

Todos los vegetales verdes aportan en mayor o menor cantidad lutéína, β-caroteno y β-criptoxanteno, pudiendo variar la concentración enormemente de una fuente a otra, la mejor fuente de α-caroteno es la zanahoria y la calabaza, mientras que β-caroteno está más diversificado en frutas y vegetales como la zanahoria, el pimiento rojo, la naranja, la patata, el brócoli y vegetales verdes. β-Criptoxanteno se encuentra mayoritariamente en el pimiento maduro rojo y frutas de origen tropical como la papaya. La principal fuente de licopeno es el tomate y sus productos derivados (pasta y salsas) así como la sandía y el pomelo rojo. Entre las fuentes ricas en lutéína destacan los vegetales verdes como las espinacas, coles de Bruselas, brócoli, y guisantes, mientras que zeaxanteno se encuentra en concentraciones altas en la yema del huevo y el maíz. (Mínguez, et al, 2005)

3.10. Alimentos no convencionales utilizados para la pigmentación de la yema de huevo

3.10.1. Zanahoria (Daucus carota)

Para García, García Gómez, Rojo y Sánchez (2001), la vitamina A tiene una fuerte acción antioxidante que se reconoce especialmente por la neutralización del oxígeno singlete por un mecanismo de transferencia de energía del radical, formación de un triplete de vitamina A y posterior disipación de esta energía con regeneración de la

Existen plantas como la *Daucus Carota Sativa* (zanahoria), la *Cucúrbita maxima* (calabaza) y otros frutos coloreados que contienen b-carotenos, precursores de la vitamina A. (García et al, 2001).

Para Ventrera, Vignoni et al, (2013), La raíz de zanahoria es muy valorada nutricionalmente por su contenido en β-carotenos (precurso de la vitamina A), con un aporte aproximado de 12 mg%g a 20 mg%g. El β-caroteno es conocido por sus propiedades antimitagénicas, fotoprotectoras, inmunológicas, antioxidantes y por los efectos benéficos para la vista y la piel. En EEUU, la zanahoria es la fuente más importante de provitamina A, aportando 30% del total en la dieta de sus habitantes. Los pigmentos carotenoides no se distribuyen uniformemente en las raíces, la síntesis de carotenos está más avanzada en tejidos maduros, por eso la concentración del pigmento decrece longitudinalmente desde la parte superior hacia el ápice. El floema (parte más externa) de la zanahoria es más rico en sólidos y azúcares que el xilema (parte central) y acumula potencialmente más carotenos, una zanahoria de buena calidad es aquella que tiene un corazón pequeño y color naranja intenso uniforme en floema y xilema.
3.10.2. Auyama (*Cucurbita Maxima*)

Para Ortiz (2012), el fruto de zapallo y sus semillas son materias primas con atributos biológicos relevantes para la nutrición animal y humana, en este texto se resume el estudio de retención de carotenoides totales en la pulpa del fruto de zapallo y el rendimiento y calidad del aceite en semillas. La deshidratación osmótica de pulpa del fruto, en melaza (0.06% P/P), permite remover hasta 12.61% de agua, facilitando la operación de deshidratado con aire caliente a no más de 55°C, baja velocidad del viento (10 m/s), sin presencia luz, hasta obtener materia seca estable (8 a 12% de humedad) entre 8 y 14 horas, permitiendo retener hasta 45% de carotenoides totales; 66% de β-caroteno, 33% α caroteno y 44% de Luteína.

La pulpa del fruto de zapallo *Cucurbita Moschata* Duch., presenta proteína cruda (PC) entre 4.4 a 14.5% y digestibilidad de la materia seca (MS) superior al 80% (Maynard *et al.*, 2004 citado por Ortiz, 2012). Carotenoides, en base seca, entre 120 a 280 μg/g (Neumark, 1970 citado por Ortiz, 2012), y en base fresca, entre 24 y 84 μg/g (Rodríguez-Amaya, 1999); sin embargo, el contenido de humedad ronda el 90% en la pulpa del fruto (Neumark, 1970; Ortiz, 2006 citado por Ortiz, 2012), y esto lo hace mercancía perecedera con los nutrientes diluidos, que se debe deshidratar para reducir el deterioro en postcosecha (González y Prado, 2003 citado por Ortiz, 2012,) y convertirlo en materia seca y estable sin menoscabo del valor biológico y retención efectiva de los carotenoides: α-caroteno, β-caroteno y luteína (Nascimento, 2006 citado por Ortiz, 2012).
En el acondicionado del fruto, los carotenos son susceptibles de degradación (Rodríguez-Amaya, 1999; Rodríguez-Amaya & Kimura, 2004 citado por Ortiz, 2012), por los efectos deletéreos de la luz, temperaturas altas y oxígeno del aire (Linden & Lorient, 1996; Rodríguez-Amaya, 1999 & 2003 citado por Ortiz, 2012). Una alternativa es la deshidratación osmótica (DO) de la pulpa de zapallo en soluciones concentradas de sacarosa como paso previo al secado con aire caliente, para prevenir el pardeamiento por reacción Maillard y los daños en el color final de la pulpa asociados con baja retención de carotenos totales (Ponting, 1973; Lenart, 1996, Simal et al., 1997; Nsonzi & Ramaswamy, 1998 citado por Ortiz, 2012).

3.10.3. Maíz (*Zea Mays*)

Para Moraes y Vastorelli (2006), el maíz tiene como característica principal ser una excelente fuente de energía, y es por esto que es un ingrediente mayor en nutrición animal; pero, además de aportar energía, el maíz es fuente de proteínas, lípidos, pigmentos, vitaminas y minerales.

La energía es el principal valor nutricional dentro del grano de maíz y tiene dos principales orígenes: el almidón y el aceite; el almidón tiene alta digestibilidad en aves (90 a 95%) y representa el 90% de la energía del maíz, mientras que el aceite contribuye con el restante 10%. La utilización de los carbohidratos tiene como objetivo mantener las actividades metabólicas y el almacenamiento de energía en forma de glucógeno y grasas. (Moraes y Vastorelli, 2006).
Según Moraes y Vastorelli (2006), las grasas son utilizadas en las dietas de aves como fuente de energía y de ácidos grasos; el perfil de los ácidos grasos del aceite utilizado en las dietas de aves determina características importantes en la composición final de los productos para consumo humano. El incremento de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta de ponedoras, como el ácido linoleico, determina un aumento en el tamaño de los huevos, al igual que una mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados Omega 6 y Omega 3.

La proteína es utilizada por las aves en diversos procesos metabólicos, siendo los más importantes, desde el punto de vista productivo, la producción de carne y huevos. Existen proteínas de origen vegetal (cereales y oleaginosas) y animal (harina de carne y huesos, harina de pescado, harina de plumas, etc.) que pueden ser utilizadas en nutrición animal. (Moraes y Vastorelli, 2006).

Otro nutriente de importancia en el maíz es la xantofila, la presencia de este pigmento en las dietas de aves tiene como objetivo aumentar la pigmentación de la carne y principalmente de la yema de los huevos. En determinados mercados, por característica cultural, el consumidor tiene preferencia por carne de pollo y yema pigmentada, aun a pesar de que esto no traiga ningún beneficio nutricional. (Moraes y Vastorelli, 2006).

Para Moraes y Vastorelli (2006), el maíz, al igual que todos los alimentos vegetales, no contiene retinol; sin embargo, contiene algunos carotenoides que pueden poseer actividad provitaminínica A su contenido y estructura depende de la variedad de maíz
y los maíces más coloreados contienen mayor cantidad de carotenoides. Desde el punto de vista nutricional se incluyen con la denominación de "provitaminas A" ciertos carotenoides y compuestos afines, los carotenales, presentes en los alimentos vegetales, que tienen la capacidad de originar en el organismo retinol, para ello, su molécula debe contener, al menos, un anillo de beta-ionona con las mismas sustituciones que el retinol. Los carotenoides son pigmentos coloreados, como alfa, beta y gama caroteno, criptoxantina, licopeno, carotenales y muchos otros. Sin embargo, no todos tienen actividad de provitamina A, la cual está ligada, como ya se mencionó, a su estructura química.

El maíz contiene β-caroteno y criptoxantina, carotenoides con actividad provitaminínica A, además, los carotenoides son sensibles a la oxidación, acelerándose ésta por la presencia de luz y por los compuestos derivados de la oxidación de los lípidos, lo cual incide en su biodisponibilidad. (Moraes y Vastorelli, 2006).

**Carotenoides en el maíz:**

Para Robutti (s.f.), Son constituyentes del grano de maíz que determinan aspectos de calidad, estos son precursores de la vitamina A y las xantofilas imparten un color deseable a la yema del huevo y a la piel de los parrilleros. Los carotenoides funcionan también como antioxidantes; la presencia de provitamina A y otros antioxidantes en el maíz son relevantes porque estos compuestos están asociados con la prevención de enfermedades degenerativas, el contenido de pigmentos carotenoides es en promedio de 25-30 ppm para los maíces colorados flint y de 15-18
ppm en los dentados amarillos. Durante el almacenaje se pierde gran parte del contenido de dichos pigmentos.

3.10.4. Concentrado raza ponedora 18

Tabla 2. Composición bromatológica del alimento completo suministrado a las aves

<table>
<thead>
<tr>
<th>Nutriente</th>
<th>% Contenido</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Humedad (Max)</td>
<td>12%</td>
</tr>
<tr>
<td>Cenizas (Max)</td>
<td>15%</td>
</tr>
<tr>
<td>Proteína (Mín)</td>
<td>16%</td>
</tr>
<tr>
<td>Grasa (Mín)</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Fósforo (Mín)</td>
<td>0.60%</td>
</tr>
<tr>
<td>Calcio (Mín)</td>
<td>3.40%</td>
</tr>
<tr>
<td>Fibra (Max)</td>
<td>6%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Alimentos Concentrados RAZA S.A.

Ingredientes:

Sorgo y/o maíz, harina de arroz, Aceite de palma y/o Grasa animal, Torta de Soya y/o Torta de Girasol, Frijol Soya integral, Harina de pescado y/o Harina de Carne, Mogolla de Trigo; carbonato de calcio, Fosfatos Mono de y/o triclo común, vitamina A, Vitamina K, Vitamina B1, Vitamina B2, Vitamina B6, Vitamina B12, Fotoenato de calcio, Biotina, Ácido Fólico, Niacina, Pigmentantes sintéticos, Citranaxanthina y/o ela-8-carotenato y/o Cantaxantina y/o promotor de crecimiento (bacitracina de zinc) aminoácidos sintéticos (lisina, Metionina).
3.11. Métodos para evaluar pigmentación de yema de huevo

Para Carotenoides en alimentación de aves ponedoras (s.f.). Uno de los métodos para evaluar la pigmentación de la yema de huevo se le conoce con el nombre de abanico colorimétrico Hoffmann-La Roche y apareció por primera vez en 1957. En aquel tiempo este instrumento constaba de 12 tonalidades de color que comenzaban con un matiz amarillo crema claro para terminar con un naranja profundo, posteriormente, este instrumento fue mejorado y se añadieron 3 graduaciones de color para hacer un total de 15. En ese mismo año, se publicó un estándar de color para yema de huevo consistiendo de 15 discos cóncavos de aluminio coloreados cada uno con un agujero en el centro para poder colocar la yema de bajo observación.

Regresando al instrumento visual que más se ha utilizado para medir coloración de yema de huevo, el abanico colorimétrico Hoffman -La Roche®, se encuentra que este surge de un estudio de las propiedades básicas de color:

- Matiz (amarillo o rojo)
- Saturación (amarillo pálido o amarillo saturado)
- Brillo (intensidad con que refleja la luz)

Para tratar de definir un color objetivamente, la luz reflejada es medida a algunas longitudes de onda; los valores correspondientes triestímulo X, Y e Z del sistema colorimétrico del comité internacional de la iluminación (CIE) son así calculados. Estos valores caracterizan completamente el color, cuando los valores triestímulo son convertidos a un sistema de coordenadas cromáticas, resulta un triángulo de color, el
cual contienen todos los colores del ismo brillo, donde cada color es representado por un punto dentro del triángulo. (Carotenoides en alimentación de aves ponedoras, s.f.).

3.11.1. Factores que afectan la eficiencia en la pigmentación de la yema de huevo

Para DSM (s.f.), la eficiencia de pigmentación de la yema de huevo de los carotenoides está determinada por dos factores principales: la deposición del pigmento en la yema y su color (longitud de onda).

3.11.2. Deposición en la yema de huevo

La deposición de los carotenoides de la dieta en la yema depende de la molécula individual de carotenoide (Ilustración 4). A medida que el contenido de carotenoides aumenta en el alimento, su concentración en la yema aumenta en proporción directa.

Ilustración 4. Tasa de deposición en la yema de huevo de varios carotenoides de la dieta Tasa de deposición (%) Apo-ester Luteína y Zeaxantina Cantaxantina
3.11.3. Factores que afectan la eficiencia de pigmentación en la yema de huevo

- **El color de los carotenoides:** Para DSM (s.f.), la longitud de onda de los colores de los carotenoides utilizados para la pigmentación de la yema de huevo es entre 400 nm y 600 nm en el rango visible del espectro de colores, al ojo humano, tales compuestos son de color amarillo al rojo. La luteína, zeaxantina y apo-ester son carotenoides amarillos (longitud de onda desde 445 a 450 nm) mientras que, la cantaxantina es un carotenóide rojo (longitud de onda desde 465 a 470 nm).
Ilustración 5. Longitudes de onda de varios carotenoides utilizados para la pigmentación de la yema de huevo

Como se observa en la ilustración 5 la longitud de onda varía directamente proporcional a la coloración de yema de huevo de acuerdo a la clase de pigmento que se utilice para la alimentación de las aves.

3.11.4. El principio de la pigmentación de la yema de huevo

Según DSM (s.f.). Existen dos componentes para lograr la pigmentación en la yema de huevo. El primero (conocido como la fase de saturación) involucra la deposición de carotenoides amarillos para crear una base amarilla que corresponde a una clasificación de 7 en el abanico de color de yema de DSM. Esta base de color amarillo es muy importante para lograr la adecuada saturación en el color final, una
vez que la base amarilla está establecida, la adición de un carotenoide rojo, la cantaxantina cambia el color hacia una tonalidad más naranja-rojizo (el segundo componente, o fase de color). La respuesta relacionada a la dosis utilizada de los carotenoides rojos es mayor que aquella a los carotenoides amarillos y, la combinación de carotenoides amarillos y rojos es la solución más rentable para la pigmentación de la yema de huevo.

Ilustración 6. Fases de pigmentación de la yema de huevo

El abanico colorimétrico de Roche es el instrumento con el cual se evalúa la coloración de la yema de huevo. (Ilustración 7)
Ilustración 7. Abanico de color de yema de DSM

Fuente; DSM (S, F)

3.12. ¿Cómo se utiliza el Abanico de color de yema de DSM?

DYCF de DSM provee un método simple para medir el color de la yema. Sin embargo, debe prestarse atención a los siguientes factores durante el procedimiento:

1. La evaluación debe realizarse en una superficie blanca no reflectante, para eliminar la influencia de colores adyacentes.
2. Utilice luz solar indirecta sin una luz artificial fuerte, es importante evitar el reflejo desde la superficie brillante de la yema
3. Las aspas del abanico deben ser sostenidas inmediatamente por encima de la yema de huevo, observarse en forma vertical desde arriba, los números del aspa deben estar hacia abajo y la yema entre las puntas del aspa. El lector
Debe siempre mirar el lado del aspa que no posee los números y mostrar el número al asistente que se encuentra registrando la lectura.

Entre la lectura de cada huevo, el abanico debe cerrarse para asegurarse la independencia de cada medición.

4. La evaluación de cualquier serie experimental debe ser realizada por el mismo observador entrenado. Cada serie debe comprender entre cuatro y quince huevos (dependiendo en la variabilidad) deben evaluarse en forma individual.

5. Una vez finalizada la lectura, por favor limpie el abanico y manténgalo lejos de cualquier fuente de luz directa.”

3.13. Medición de la calidad del color de la cáscara

Para Hy-Line International (2013), el color de la cáscara es una característica importante para ser estudiada debido a las diferentes preferencias del mercado en cuanto al color del huevo alrededor del mundo. Aunque hay una variedad de opciones, internamente Hy-Line utiliza un índice para el color de la cáscara basado en (L,a,b) valores del sistema Minolta® Chroma Meter.
Ilustración 8. Clasificación de huevo por color de cascara

Fuente; Hy-line international Brown

3.14.  Medición peso en gramos (g) del huevo

Tabla 3. Clasificación del huevo según peso (g)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categorías</th>
<th>Peso en gramos</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Jumbo</td>
<td>&gt;78,0 g</td>
</tr>
<tr>
<td>AAA</td>
<td>67,0 - 77,9 g</td>
</tr>
<tr>
<td>AA</td>
<td>60,0 - 66,9 g</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>53,0 - 59,9 g</td>
</tr>
<tr>
<td>B</td>
<td>46,0 - 52,9 g</td>
</tr>
<tr>
<td>C</td>
<td>&lt;46,0 g</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: NTC 1240
El huevo de gallina se clasifica en categorías según peso (Tabla 3) y bajo la designación de “Huevo” solo podrán expendirse los huevos frescos de gallina así mismo, se entiende por “huevo fresco” a aquel huevo contenido en su cáscara que no ha sido sometido a ningún procedimiento de lavado y/o refrigeración, conservación entre otros (ICONTEC, 2012).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Tipo de estudios

Se realizó un estudio de tipo experimental para determinar el complemento pigmentantes que más aumenta la coloración de la yema de huevo en gallinas ponedoras de la línea Hy-Line Brown separadas en jaulas individuales.

4.2. Método de análisis de la investigación
Los datos resultantes se analizarán bajo un diseño completo al azar, según Kuehl, (2000) con 4 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento, bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ij}: M + T_{ij} + E_{lj}$$

Donde:

- $Y_{ij}$: respuesta del i-esimo individuo sometido al j-esimo tratamiento
- $M$: media poblacional
- $T_{ij}$: efecto de los tratamientos
- $E_{lj}$: error experimental

4.3. Delimitación geográfica

Este trabajo se llevó a cabo en el centro experimental granja el “Tíbar” que se encuentra ubicada a 2.566 msnm de la vereda Palo Gordo finca novilleros del municipio de la Villa de San Diego de Ubaté en el galpón ubicado al lado de las pesebreras.

4.4. Tiempo

La realización de la fase experimental fue de 20 días distribuidos de la siguiente manera:

- 10 días de adaptación, durante este tiempo las gallinas consumían el alimento pigmentante no convencional + concentrado y agua.
- 10 días de recolección de datos donde se alimentaban de la misma manera pero se realizaban la evaluación de las variables: peso, color cáscara y color yema.

4.5. Actividades realizadas antes de la fase experimental

Se compran 16 aves de la línea Hy-Line Brown de 18 semanas de edad, para dar inicio a la fase experimental, en la foto 1, se observan los animales para proceso de adaptación.

Foto 1. Gallinas sujeto de experimentación

Se construyen 4 grupos de 4 jaulas individuales con dimensiones de 50*50 cms con una altura de 60 cms
Se adaptan 2 recipientes por jaula para el suministro de: Concentrado + Alimento complementario y agua.
• Se hace un acolchonamiento a cada jaula con viruta.

Foto 3. Animales en adaptación

Foto 4. Acolchado de las jaulas
4.6. Cantidad alimento complementario no convencional

Se realizó la consulta del contenido de materia seca de cada uno de los alimentos complementarios (zanahoria, auyama, maíz) y del concentrado, se hizo el cálculo en relación a la materia seca del concentrado para saber qué cantidad se debía suministrar en cada tratamiento.

4.6.1. Concentrado

Raza ponedora 18

Basándose en el análisis bromatológico (véase tabla número 2 pág. 48) del concentrado, se puede deducir que el alimento concentrado que se suministró a las aves tiene un contenido de materia seca del 88% y como el objetivo de la dieta es proporcionar el 100% de M.S. en cada uno de los tratamientos se hizo el siguiente cálculo:

Como bien lo indica la tabla de manejo de la línea Hy-Line Brown una gallina en producción de 18 a 20 semanas debe consumir 110 g de concentrado, entonces:

<table>
<thead>
<tr>
<th>100</th>
<th>88% M.S de concentrado</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>110 g de racion de concentrado</td>
<td>X</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Es decir por cada 110 g de concentrado este está aportando el 96.8 de M.S para completar el 100% de materia seca en la dieta de las gallinas se ajustó la cantidad con el alimento no convencional en un 3.2%

<table>
<thead>
<tr>
<th>88 g de M.S. concentrado</th>
<th>3,2% Faltante</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100 g de racion de concentrado</td>
<td>X</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Entonces: 4 g de concentrado + 110 de ración = 114 g de concentrado final

4.6.2. Zanahoria

Para Vasco (2008), las zanahorias están dotadas de un particular valor nutritivo gracias a la notable cantidad de sustancia seca (aproximadamente un 12%)

<table>
<thead>
<tr>
<th>12 g M.S. Zanahoria</th>
<th>3,2% Faltante</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100 g de Zanahoria</td>
<td>X</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Entonces: 27 g de zanahoria + 110 g de concentrado = 127 g de alimento final.

4.6.3. Auyama

Tabla 4. Análisis bromatológico de la auyama (Cucúrbita máxima)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Analisis proximal</th>
<th>Auyama</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Materia seca (%)</td>
<td>9.6</td>
</tr>
<tr>
<td>Proteina cruda (%)</td>
<td>19.46</td>
</tr>
<tr>
<td>Fibra cruda (%)</td>
<td>12.81</td>
</tr>
<tr>
<td>Extracto etéreo</td>
<td>3.82</td>
</tr>
<tr>
<td>NDT (%)</td>
<td>51.45</td>
</tr>
<tr>
<td>ELN (%)</td>
<td>51.45</td>
</tr>
<tr>
<td>Cenizas totales</td>
<td>12.47</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Barrios Urdaneta, A. et al. (1996)

<table>
<thead>
<tr>
<th>9.6 g M.S. Auyama</th>
<th>3,2% Faltante</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>100 g de Auyama</td>
<td>X</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Entonces: 34 g de auyama + 110 g de concentrado = 144 g de alimento final
4.6.4. Maíz

Tabla 5. Composición nutricional promedio del maíz (grano)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Analisis proximal</th>
<th>Maíz en grano</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Materia seca (%)</td>
<td>84.95</td>
</tr>
<tr>
<td>Proteína C. (%)</td>
<td>8.14</td>
</tr>
<tr>
<td>Fibra C. (%)</td>
<td>2.28</td>
</tr>
<tr>
<td>E. Metab.(Mcal/K)</td>
<td>3.36</td>
</tr>
<tr>
<td>Ca (%)</td>
<td>0.04</td>
</tr>
<tr>
<td>P (%)</td>
<td>0.26</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Romero O. *et al* (s.f.)

Entonces: 4 g de maíz + 110 g de concentrado = 114 g de alimento final

4.7. Métodos de alimentación

Tabla 6. Métodos de alimentación

<table>
<thead>
<tr>
<th>Método de alimentación</th>
<th>Número de animales</th>
<th>Número de días</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Tratamiento 1: Zanahoria</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>· Suministro de 110 g de concentrado en 2 raciones diarias</td>
<td>4 gallinas</td>
<td>10 días de adaptación al alimento complementario</td>
</tr>
<tr>
<td>· Suministro de 27 g de zanahoria rayada</td>
<td></td>
<td>10 días de recolección de datos</td>
</tr>
<tr>
<td>· Agua</td>
<td></td>
<td>Total días: 20 días</td>
</tr>
<tr>
<td>Tratamiento 2: Auyama</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>· Suministro de 110 g de concentrado en 2 raciones diarias</td>
<td>4 gallinas</td>
<td>10 días de adaptación al alimento complementario</td>
</tr>
<tr>
<td>· Suministro de 34 g de auyama rayada</td>
<td></td>
<td>10 días de recolección de datos</td>
</tr>
<tr>
<td>· Agua</td>
<td></td>
<td>Total días: 20 días</td>
</tr>
<tr>
<td>Tratamiento 3: Maíz</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>· Suministro de 110 g de concentrado en 2 raciones diarias</td>
<td>4 gallinas</td>
<td>10 días de adaptación al alimento complementario</td>
</tr>
<tr>
<td>· Suministro de 4 g de maíz partido</td>
<td></td>
<td>10 días de recolección de datos</td>
</tr>
<tr>
<td>· Agua</td>
<td></td>
<td>Total días: 20 días</td>
</tr>
<tr>
<td>Tratamiento 4: Concentrado</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>· Suministro de 114 g de concentrado en 2 raciones diarias</td>
<td>4 gallinas</td>
<td>10 días de alimentación</td>
</tr>
<tr>
<td>· Agua</td>
<td></td>
<td>10 días de recolección de datos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Total días: 20 días</td>
</tr>
</tbody>
</table>
4.8. Preparación de dietas

Materiales

- Rayador
- Recipiente
- Bolsas zi-ploc pequeñas y medianas
- Gramera

4.8.1. Tratamiento número 1, Zanahoria

- Se compran 2,5 kg de zanahoria, se hace un lavado de la misma, se procede a rallarla con cascara, (ver foto 5) se pesan en porciones de 27 gr para empaquetarlas en bolsas zi-ploc pequeñas, luego se hacen 20 paquetes en bolsas zi-ploc medianas de 4 porciones de alimento teniendo en cuenta que son 4 aves por tratamiento para suministrarlo durante 20 días (10 días de adaptación y 10 de recolección de datos).

- Se coloca el alimento en refrigeración en el laboratorio del centro experimental granja “El Tíbar” donde se tiene almacenado durante el desarrollo del proyecto para su conservación.

- Se suministra una porción de alimento complementario todos los días a las 10:00 a.m. (27 g de zanahoria) + 110 g concentrado en 2 porciones (mañana y tarde) + agua a cada ave.
4.8.2. Tratamiento número 2, Auyama

- Se compran 3 kg de auyama, se lava, se sacan las semillas, se procede a rallar tanto la pulpa como la cáscara, se pesa en porciones de 34 g para empacarlas en bolsas ziploc pequeñas, se hacen 20 paquetes en bolsas medianas de 4 porciones de alimento teniendo en cuenta que son 4 aves por tratamiento para suministrarlo durante 20 días (10 días de adaptación y 10 de recolección de datos).

- Se coloca el alimento en refrigeración en el laboratorio del centro experimental granja “El Tíbar” donde se tiene almacenado durante el desarrollo del proyecto para su conservación.

- Se suministra una porción de alimento complementario todos los días a las 10:00 a.m. (34 g de auyama) + 110 g concentrado en 2 porciones (manana y tarde) + agua a cada ave.
4.8.3. **Tratamiento número 3, Maíz**

- Se compra 1 libra de maíz partido, se pesan diariamente 4 gs por cada ave.
- Se suministró una porción de alimento complementario todos los días a las 10:00 a.m. (4 g de maíz) + 110 g concentrado en 2 porciones (mañana y tarde) + agua a cada ave.

4.8.4. **Tratamiento número 4, Concentrado**

- Se suministran 114 g de concentrado a cada ave en 2 porciones (mañana y tarde) + agua.

4.8.5. **Rutina diaria**

- Se sacaban los alimentos complementarios de refrigeración (zanahoria y auyama) y se dejan a temperatura ambiente 1 hora antes de ser suministrados a las aves.
• Se hace la recolección de huevos, sobre la jaula de cada animal y así tener una clasificación exacta por ave.

Foto 7 Recolección de huevos

• Se realiza el pesaje del rechazo de alimento por animal y se registra.

Foto 8 Pesaje del alimento rechazado
• Se realiza la limpieza de los recipientes para alimento y agua

Foto 9. Limpieza de recipientes

• Se pesa y se suministra a cada ave la ración diaria de alimento complementario según corresponda más el agua.

Foto 10. Suministro de alimento

• Se registra la cantidad de huevos por tratamiento.

Se pesa el huevo, se evalúa el color de la cáscara, se parte el huevo y se hace la evaluación de la pigmentación de la yema sobre una superficie blanca, se compara
con el abanico colorimétrico de Roche, se hace el registro fotográfico y se registran todos estos datos en la agenda de campo. Este proceso se repite con todas las aves.

![Foto 11. Pesaje del huevo](image)

4.9. Evaluación de datos

- **Peso de huevo:** El huevo de gallina fresco se clasifica en categorías según el peso, como se indica en la tabla de pesos para huevos frescos, Norma Técnica Colombiana NTC 1240. Véase página (56)

Para saber el peso de huevo se utilizó una Gramera, que de acuerdo al resultado en gramos indica la categoría de selección del huevo.

- **Color cáscara:** Hy-Line utiliza un índice para el color de la cáscara basado en (L,a,b) valores del sistema Minolta® Chroma Meter. Véase página (56)
Se compara el huevo con la tabla y se registra el número de color dependiendo la tabla de valores.

- **Color yema;** Para la medición de la pigmentación de la yema de huevo se utilizó el abanico colorimétrico de Roche el cual tiene una escala que va desde 1 a 15 siendo 1 el color amarillo más pálido y 15 el color naranja más intenso. Para lograr una correcta recolección de datos, las muestras se deben tomar encima de un fondo color blanco y en lugar donde se cuente con la luz solar preferiblemente para evitar alteraciones del color, resultado que se apoya con registro fotográfico.
5. ANALISIS DE RESULTADOS

- Identificar la diferencia en la coloración de la yema de huevo entre tratamiento.

Se realizaron análisis de colorimetría a través del abanico de Roche® a cuatro tratamientos con diferentes fuentes de alimentación, en la Gráfica 1 se representan los promedios de la coloración de la yema de huevo para los tratamientos.

Gráfica 1. Promedio de la coloración de la yema de huevo entre tratamientos

Se encontraron diferencias en la coloración de yema de huevo para los tratamientos 1 y 2 que corresponden a la combinación de zanahoria + concentrado y auyama + concentrado, siendo significativamente mayor la del tratamiento 2 (p ≤0,05), esto debido al contenido de vitamina A presente en la auyama, con valores de 340 mg/100 g de materia comestible, frente a la zanahoria con un contenido de 70.00 mg/100 g y del maíz que contiene un 6.00 mg/100g de material comestible como lo manifiesta el ICBF (s.f.).
Las pigmentaciones alcanzadas en la dieta del tratamiento número 2 fueron determinadas por el abanico colorimétrico de Roche® donde su valor de pigmentación fue de 12, lo cual quiere decir que los niveles de color en la yema son más intensos que en los demás tratamientos, donde la tendencia tanto de los amarillos como de los rojos es mayor en la escala 12 que en los demás niveles que tiene esta.

Para Pipicano (2015), el uso de harina de Procambarus clarkii (cangrejo) aumenta la pigmentación de la yema de huevo, dependiendo de la cantidad de inclusión de la harina que se reemplazó en las dietas; teniendo unos valores entre 9 y 10 con la utilización del abanico colorimétrico de Roche®. Esto se atribuyó a la concentración de Astaxantina 198,60 mg/100g (Gómez, 2014).

Para Rodríguez, et al (2006), la inclusión de Leucaena, una leguminosa arbustiva eleva la pigmentación de la yema de huevo con los niveles del 3% y del 4% dentro de la ración alimentaria de las aves, esto debido a que la harina de Leucaena contiene un 69% de luteína y un 19% de zeaxantina (Berry et al. 1981).

- Comparar el peso y el color de la cascara del huevo frente a los cuatro tratamientos empleados.
Para la determinación del peso del huevo se tuvo en cuenta la tabla de peso y tamaño del huevo, dada por Fenavi e implementada durante la fase experimental, en la gráfica 2 podemos observar los promedios que obtuvieron cada uno de los tratamientos para esta variable.

Gráfica 2. Promedios entre tratamientos para determinar el peso y el color de la cáscara

Se encontraron diferencias para el peso del huevo entre el tratamiento 1 que corresponde a la combinación de Zanahoria + Concentrado y el tratamiento 2 Auyama + Concentrado, siendo significativamente mayor el tratamiento 2 (p≤ 0,05).
Se puede decir que el tratamiento 2 aumento el peso del huevo notoriamente, ya que esta variable depende de la cantidad de alimento que se le haya suministrado a las aves durante el tiempo en el cual se estudiaron los tratamientos. “El aumento de peso en el huevo se debe a la condición corporal y del estado de madurez sexual en la que se encuentre el ave, se puede determinar que la influencia en la cantidad de alimento para el peso es determinante ya que de esta depende el volumen y el tamaño de huevo que pongan las gallinas”. Flores (1994).

Para Pipicano (2015), dos de los tratamientos utilizados del 30% y 60 % de reemplazo de harina de cangrejo mostraron aumento de peso frente al tratamiento control, mientras que el tratamiento con un 90% de reemplazo no mostró ningún cambio frente a la variable de peso de huevo. Lo que esto quiere decir es que se puede reemplazar hasta un 60% de harina de torta de soya por harina de cangrejo para obtener ganancia en el peso del huevo.

Para Martinez, Cordova, Santana, Yero, Valdivié, Navarro y Betancur (2012), El peso del huevo fue similar entre tratamientos, alcanzando los estándares de las gallinas ponedoras White Leghorn (Híbrido L–33), demostrando un adecuado suministro de proteína y aminoácidos para producir un buen tamaño del huevo. Considerando que la metionina es el aminoácido esencial más importante en el peso del huevo; la semilla de calabaza contiene 6.70 g/kg de metionina, el cual es superior al valor encontrado en la pasta de soya como alimento proteico de referencia.
La coloración de la cáscara está estrechamente relacionada con línea y la estirpe del ave, la inclusión de alimentos ricos en vitamina A no afecta la coloración de esta, en la gráfica 3 se observan los promedios que se manejan para cada uno de los tratamientos.

Gráfica 3. Coloración de Cáscara

Con los alimentos utilizados en los tratamientos no se aumentó la coloración de la cáscara, debido a que esta se da por el contenido de pigmentos que se hallan en la matriz de las aves, también se relacionan con el estado de salud y con las condiciones ambientales y de bienestar en las que se encuentran, por esto las gallinas que en su interior contengan un mayor contenido de pigmentos serán las que presenten un aumento en la coloración de la cáscara.

Según como lo manifiesta BTL (2016), el color de la cáscara, que puede ser blanco o marrón según la raza de la gallina, depende de la concentración de pigmentos,
denominados porfirinas, depositados en la matriz cálcica y no afecta a la calidad, ni a las propiedades nutritivas del huevo. Los diferentes niveles de coloración dependen del estado individual de la gallina. La alimentación o el sistema de cría no influyen en el color de la cáscara (blanco o marrón) y tampoco en su intensidad (si se trata de un huevo de color).

- Determinar cuál de los tratamientos experimentales constituyen la mejor opción a nivel económico.

El análisis de cada uno de los tratamientos se basa en los costos de producción que cada uno de ellos tuvieron durante la fase experimental.

**Análisis de Costos de producción por tratamiento**

- Costos de producción del tratamiento 1 basados en la alimentación de las aves y la adecuación del sitio.
Los costos del tratamiento 1 totalizaron 163,167.75 pesos; dentro de estos el porcentaje total de participación del alimento complementario (zanahoria) equivale a un 2%. Los costos con mayor participación son las gallinas con un 36%, la mano de obra con un 15% y la madera para jaulas y el concentrado con un 8% y 7% respectivamente.

- Costos de producción del tratamiento 2 basados en la alimentación de las aves y la adecuación del sitio.
Tabla 8. Costos tratamiento 2, concentrado comercial más auyama.

<table>
<thead>
<tr>
<th>DESCRIPCION</th>
<th>CANTIDAD</th>
<th>UNIDAD DE MEDIDA</th>
<th>VALOR UNITARIO</th>
<th>COSTO TOTAL</th>
<th>PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Gallinas HY-Line Brown</td>
<td>4</td>
<td>UNIDAD</td>
<td>$14,500.00</td>
<td>$58,000.00</td>
<td>36%</td>
</tr>
<tr>
<td>Concentrado</td>
<td>8.8</td>
<td>KILOGRAMO</td>
<td>$1,385.00</td>
<td>$12,188.00</td>
<td>7%</td>
</tr>
<tr>
<td>Auyama</td>
<td>3</td>
<td>KILOGRAMO</td>
<td>$1,400.00</td>
<td>$4,200.00</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Madera para jaula</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>$12,500.00</td>
<td>8%</td>
</tr>
<tr>
<td>Malla plástica</td>
<td>5</td>
<td>METROS</td>
<td>$1,400.00</td>
<td>$7,000.00</td>
<td>4%</td>
</tr>
<tr>
<td>Puntillas</td>
<td>0,75</td>
<td>GRAMOS</td>
<td>$3,000.00</td>
<td>$2,250.00</td>
<td>1%</td>
</tr>
<tr>
<td>Gallinas</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>$750.00</td>
<td>0%</td>
</tr>
<tr>
<td>Madera para jaulas</td>
<td>0,75</td>
<td>BULTO</td>
<td>$1,500.00</td>
<td>$1,500.00</td>
<td>1%</td>
</tr>
<tr>
<td>Desinfección del área</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$6,250.00</td>
<td>$6,250.00</td>
<td>4%</td>
</tr>
<tr>
<td>Alquiler de Herramienta (Taladro y Sierra)</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$2,500.00</td>
<td>$2,500.00</td>
<td>2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Adecuaciones de comederos y bebederos</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$5,000.00</td>
<td>$5,000.00</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Transporte de jaulas</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$5,000.00</td>
<td>$5,000.00</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Mano de obra</td>
<td>1</td>
<td>JORNAL</td>
<td>$25,000.00</td>
<td>$25,000.00</td>
<td>15%</td>
</tr>
<tr>
<td>Servicios</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>0%</td>
</tr>
<tr>
<td>Electricidad</td>
<td>20</td>
<td>DIAS</td>
<td>$75.00</td>
<td>$1,500.00</td>
<td>1%</td>
</tr>
<tr>
<td>Agua</td>
<td>13,25</td>
<td>LITROS</td>
<td>$23.00</td>
<td>$304.75</td>
<td>0%</td>
</tr>
<tr>
<td>Papelería</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>$2,625.00</td>
<td>2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Recipiente</td>
<td>1</td>
<td>UNIDAD</td>
<td>$3,000.00</td>
<td>$3,000.00</td>
<td>2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Rayador</td>
<td>1</td>
<td>UNIDAD</td>
<td>$3,500.00</td>
<td>$3,500.00</td>
<td>2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Bolsas</td>
<td>50</td>
<td>UNIDADES</td>
<td>$41.00</td>
<td>$2,050.00</td>
<td>1%</td>
</tr>
<tr>
<td>Alquiler Gramera</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$2,000.00</td>
<td>$2,000.00</td>
<td>1%</td>
</tr>
<tr>
<td>Abanico Colorimetrico de Roche</td>
<td>1</td>
<td>USO</td>
<td>$6,250.00</td>
<td>$6,250.00</td>
<td>4%</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>TOTAL</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>$163,367.75</td>
<td>100%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente; el autor

Los costos del tratamiento 2 totalizaron 163,367.75 pesos; dentro de estos el porcentaje total de participación del alimento complementario (auyama) equivale a un 3%. Los costos con mayor participación son las gallinas con un 36%, la mano de obra con un 15% y la madera para jaulas y el concentrado con un 8% y 7% respectivamente.

- Costos de producción del tratamiento 3 basados en la alimentación de las aves y la adecuación del sitio.
Los costos del tratamiento 3 totalizaron 153,467.75 pesos; dentro de estos el porcentaje total de participación del alimento complementario (maíz) equivale a un 1%. Los costos con mayor participación son las gallinas con un 36%, la mano de obra con un 16% y la madera para jaulas y el concentrado con un 8% respectivamente cada uno de estos.

- Costos de producción del tratamiento 4 basados en la alimentación de las aves y la adecuación del sitio.
Los costos del tratamiento 4 totalizaron 153,083.25 pesos; dentro de estos el porcentaje total de participación de su único alimento (concentrado) equivale a un 8%. Los costos con mayor participación son las gallinas con un 38%, la mano de obra con un 16% y la madera para jaulas con un 8%.

- A continuación (Tabla 11) el resumen y la diferencia del costo de producción de cada uno de los tratamientos

<table>
<thead>
<tr>
<th>TRATAMIENTO 4</th>
<th>DESCRIPCION</th>
<th>CANTIDAD</th>
<th>UNIDAD DE MEDIDA</th>
<th>VALOR UNITARIO</th>
<th>COSTO TOTAL</th>
<th>PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>GALLINAS HY-LINE BROWN</td>
<td>4</td>
<td>UNIDAD</td>
<td>14.500,00</td>
<td>$58.000,00</td>
<td>38%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>CONCENTRADO</td>
<td>9.1</td>
<td>KILOGRAMO</td>
<td>1.385,00</td>
<td>$12.603,50</td>
<td>8%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>MADERA PARA JAULA</td>
<td>5</td>
<td>METROS</td>
<td>1.400,00</td>
<td>$7.000,00</td>
<td>5%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>MALLA PLASTICA</td>
<td>0,75</td>
<td>GRAMOS</td>
<td>3.000,00</td>
<td>$2.250,00</td>
<td>1%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>GANCHOS</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>$750,00</td>
<td>6%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>VIRUTA</td>
<td>0,75</td>
<td>BULTO</td>
<td>1.500,00</td>
<td>$1.500,00</td>
<td>1%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>DESINFECCION DEL AREA</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>6.250,00</td>
<td>$6.250,00</td>
<td>4%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ALQUILER DE HERRAMIENTA (TALADRO Y SIERRA)</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>2.500,00</td>
<td>$2.500,00</td>
<td>2%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ADECUACIONES DE COMEDEROS Y BEBEDEROS</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>5.000,00</td>
<td>$5.000,00</td>
<td>3%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>TRANSPORTE DE JAULAS</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>5.000,00</td>
<td>$5.000,00</td>
<td>3%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>MANO DE OBRA</td>
<td>1</td>
<td>JORNAL</td>
<td>25.000,00</td>
<td>$25.000,00</td>
<td>16%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ELECTRICIDAD</td>
<td>20</td>
<td>DIAS</td>
<td>75,00</td>
<td>$1.500,00</td>
<td>1%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>AGUA</td>
<td>13,25</td>
<td>LITROS</td>
<td>23,00</td>
<td>$304,75</td>
<td>2%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>PAPELERIA</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>$2.625,00</td>
<td>2%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOLSAS</td>
<td>50</td>
<td>UNIDADES</td>
<td>41,00</td>
<td>$2.050,00</td>
<td>1%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ALQUILER GRAMERA</td>
<td>1</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>2.000,00</td>
<td>$2.000,00</td>
<td>1%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ABANICO COLORIMETRICO DE ROCHE</td>
<td>1</td>
<td>USO</td>
<td>6.250,00</td>
<td>$6.250,00</td>
<td>4%</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>TOTAL</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>$153.083,25</td>
<td>100%</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: el autor.

<table>
<thead>
<tr>
<th>TRATAMIENTO</th>
<th>CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS POR TRATAMIENTO</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1 CONCENTRADO + ZANAHORIA</td>
<td>163,167,75</td>
</tr>
<tr>
<td>2 CONCENTRADO + AUYAMA</td>
<td>163,167,75</td>
</tr>
<tr>
<td>3 CONCENTRADO + MAIZ</td>
<td>153,467,75</td>
</tr>
<tr>
<td>4 UNICAMENTE CONCENTRADO</td>
<td>153,083,25</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: autor.
Entre los cuatro tratamiento se puede evidenciar que guardan simetría dentro de sus costos totales; el más económico resulta ser el tratamiento número cuatro (4) que corresponde al concentrado con un costo total de $153,083.75 y el tratamiento más costoso es el número dos (2) que corresponde a la auyama con un costo total de $163,367.75, la variación de costos que se encuentra entre tratamientos 1 y 2 son relativamente similares ya que la diferencia es de 200 pesos, la variación de costos entre el tratamiento 3 y 4 es de 383 pesos, mientras la diferencia que se observa entre los tratamientos 1,2 y 3,4 es de 9,900 pesos lo cual hace más rentables para la alimentación de las aves uno de estos últimos.

CONCLUSIONES.

- El mejor alimento complementario para mejorar la pigmentación de la yema de huevo es la auyama.
- El alimento más económico para la producción de huevos, es el concentrado aunque su valor pigmentante es menor que el del alimento que aumento el color de la yema de huevo.
- El estado de las aves es un punto fundamental para que el alimento consumido sea de mayor absorción en su organismo.
- La condición corporal y la madurez sexual de las gallinas está estrechamente relacionado con el tamaño y el peso del huevo condicionado a la cantidad de alimento consumido.
- Los pigmentos son parte fundamental en la coloración tanto de la yema de huevo como de la tonalidad de la cáscara.
- La incorporación de pigmentos vegetales en la dieta de las aves, es una opción económica frente a la incorporación de pigmentos sintéticos que son de precios más altos y en algunas ocasiones difíciles de adquirir.
- El abanico colorimétrico de Roche debe ser una herramienta fundamental para el productor de huevo, ya que con ella puede proporcionar información sobre la escala de pigmentación en la que se pueden encontrar los huevos que van a comercializar.
- El alimento complementario que se brinda en la dieta no asegura una ganancia de peso para las aves.
- El ciclo de postura y la ingesta de alimento en las gallinas responden mejor al estar agrupadas, que al encontrasen separadas individualmente.
- La proyección de ventas no se pudo llevar a cabo, ya que no hay un estimado del costo de venta del producto con este tipo de características.
- El color de la yema de huevo para el mercado en algunas ocasiones puede ser o no significativo.
RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio con alimentos ricos en licopeno, ya que contienen pigmento de color rojo (tomate, sandía, papaya), para analizar si son asimilables por el organismo de la gallinas y si se observan mejores resultados en cuanto a coloración de yema.
- Ejecutar el mismo estudio con otra línea de gallinas (pesadas, semipesadas o campesinas).
- Realizar un estudio con base en un solo alimento en diferentes inclusiones, para comprobar si la cantidad de alimento influye en el nivel de coloración de la yema.
- Realizar un estudio similar con mayor tiempo de evaluación y mayor cantidad de gallinas.
- Realizar un estudio donde los animales consuman el 50% de alimento complementario y el 50% de alimento concentrado y de esta manera evaluar pigmentación de yema y costo de producción de huevo.

**BIBLIOGRAFÍA**


Berry, S., D´ Mello J. P. F. 1981. Comparación de la Leucaena leucocephala y las harinas de pasto como fuentes de pigmentación de yema en dietas para gallinas ponedoras.


Galeano, C. 2013. Nutrición, organización y productividad en el hogar, Consultado 17/05/2016 de http://cristinagaleano.com/2013/por-que-la-yema-de-huevo-es-mas-o-menos-amarilla/


Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. ICBF (s.f) Tabla de composición de alimentos colombianos. Recuperado de: http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/consulta_comestos_alimento.asp?id_alimento=154&enviado=Vitaminas


Pipicano, I. (2015). Efecto en pigmentación, calidad de huevo y rendimiento productivo, del reemplazo de la proteína de torta de soya por proteína de harina de cangrejo
de río (*Procambarus clarkii*) en la dieta de gallinas semipesadas (51 a 63 semanas de edad).

RAZA.SA. s.f. Alimentos Concentrados. Etiqueta alimento balanceado para gallinas de postura.

RAZA.SA. s.f. Alimentos Concentrados. Etiqueta alimento balanceado para gallinas de postura.


Ventrera, N., Vignoni, L., Alessandro, M., Césari, M., Césari, R., Guinle, V., Gimenez, A., Tapia, O. (2013). Caracterización por contenido de B-carotenos de ocho


ANEXOS

**Dependent Variable: peso**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Source</th>
<th>DF</th>
<th>Squares</th>
<th>Mean Square</th>
<th>F Value</th>
<th>Pr &gt; F</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
Model                        3      113.883974       37.961325       3.65    0.0141

Error                       152     1581.725000       10.406086

Corrected Total             155     1695.608974

R-Square    Coeff Var   Root MSE    peso Mean
          0.067164      5.674056      3.225846      56.85256

Source                      DF        Anova SS     Mean Square    F Value    Pr > F
trat                         3     113.8839744      37.9613248       3.65    0.0141

Dependent Variable: ccascara

Sum of
Source                      DF       Squares     Mean Square    F Value    Pr > F
Model                        3      3998.67521      1332.89174      19.99    <.0001

Error                       152     10137.22222        66.69225

Corrected Total             155     14135.89744

<table>
<thead>
<tr>
<th>R-Square</th>
<th>Coeff Var</th>
<th>Root MSE</th>
<th>ccascara Mean</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>0.282874</td>
<td>10.12702</td>
<td>8.166532</td>
<td>80.64103</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Source                      DF    Anova SS    Mean Square    F Value    Pr > F

| trat | 3     | 3998.675214 | 1332.891738    | 19.99     | <.0001 |

**Dependent Variable: cyema**

Sum of

<table>
<thead>
<tr>
<th>Source</th>
<th>DF</th>
<th>Squares</th>
<th>Mean Square</th>
<th>F Value</th>
<th>Pr &gt; F</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Model</td>
<td>3</td>
<td>20.33397436</td>
<td>6.77799145</td>
<td>19.34</td>
<td>&lt;.0001</td>
</tr>
<tr>
<td>Error</td>
<td>152</td>
<td>53.27500000</td>
<td>0.35049342</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Corrected Total</td>
<td>155</td>
<td>73.60897436</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>R-Square</th>
<th>Coeff Var</th>
<th>Root MSE</th>
<th>cyema Mean</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>0.276243</td>
<td>5.739955</td>
<td>0.592025</td>
<td>10.31410</td>
</tr>
</tbody>
</table>
The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for peso

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 152
Error Mean Square 10.40609
Harmonic Mean of Cell Sizes 38.91892

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means 2 3 4
Critical Range       1.445      1.521      1.571

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping       Mean      N    trat

A       58.1667     36    2
A
B    A       56.9250     40    4
B    A
B    A       56.7250     40    3
B
B            55.7250     40    1

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for ccascara

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha                           0.05
Error Degrees of Freedom       152
Error Mean Square             66.69225
Harmonic Mean of Cell Sizes  38.91892

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means   2   3   4
Critical Range    3.658 3.850 3.978

Means with the same letter are not significantly different.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Duncan Grouping</th>
<th>Mean</th>
<th>N</th>
<th>trat</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>A</td>
<td>85.750</td>
<td>40</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>85.000</td>
<td>40</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>B</td>
<td>77.778</td>
<td>36</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>C</td>
<td>73.750</td>
<td>40</td>
<td>3</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Duncan's Multiple Range Test for cyema

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 152
Error Mean Square 0.350493
Harmonic Mean of Cell Sizes 38.91892

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means 2 3 4
Critical Range .2652 .2791 .2884

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping Mean N trat
<p>| | | | |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>A</td>
<td>10.8333</td>
<td>36</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>B</td>
<td>10.3500</td>
<td>40</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>B</td>
<td>10.3250</td>
<td>40</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>C</td>
<td>9.8000</td>
<td>40</td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**REGISTROS DIARIOS**

Tratamiento N° 1 Zanahoria

Gallina N°1
<table>
<thead>
<tr>
<th>Día</th>
<th>Peso</th>
<th>Color de la cascara</th>
<th>Color de la yema</th>
<th>Comida suministrada</th>
<th>Comida restante (gr)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>90</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>57</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>780</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>780</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Gallina N°3

<table>
<thead>
<tr>
<th>Día</th>
<th>Peso</th>
<th>Color de la cascara</th>
<th>Color de la yema</th>
<th>Comida suministrada</th>
<th>Comida restante gr</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>110</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>52</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>51</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 27 gr de zanahoria</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Día</td>
<td>Peso</td>
<td>Color de la cascara</td>
<td>Color de la yema</td>
<td>Comida suministrada</td>
<td>Comida restante gr</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
<td>------</td>
<td>---------------------</td>
<td>------------------</td>
<td>---------------------</td>
<td>-------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>100</td>
<td>9</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>100</td>
<td>9</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>57</td>
<td>A</td>
<td>100</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>100</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>100</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>100</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 27gr de zanahoria</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Gallina N°4**

**Tratamiento N°2 Auyama**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Día</th>
<th>Peso</th>
<th>Color de la cascara</th>
<th>Color de la yema</th>
<th>Comida suministrada</th>
<th>Comida restante gr</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>61</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>62</td>
<td>AA</td>
<td>70</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>Día</td>
<td>Peso</td>
<td>Color de la cascara</td>
<td>Color de la yema</td>
<td>Comida suministrada</td>
<td>Comida restante gr</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
<td>------</td>
<td>--------------------</td>
<td>-----------------</td>
<td>---------------------</td>
<td>-------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>65</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>61</td>
<td>AA</td>
<td>90</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>62</td>
<td>AA</td>
<td>70</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>57</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>51</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Gallina N°2

<table>
<thead>
<tr>
<th>Día</th>
<th>Peso</th>
<th>Color de la cascara</th>
<th>Color de la yema</th>
<th>Comida suministrada</th>
<th>Comida restante gr</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>60</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>60</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>60</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Gallina N°3

<table>
<thead>
<tr>
<th>Día</th>
<th>Peso</th>
<th>Color de la cascara</th>
<th>Color de la yema</th>
<th>Comida suministrada</th>
<th>Comida restante gr</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>60</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>63</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>60</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>12</td>
<td>110gr concentrado + 34gr de auyama</td>
</tr>
<tr>
<td>Día</td>
<td>Peso</td>
<td>Color cascara</td>
<td>Color yema</td>
<td>Comida suministrada</td>
<td>Comida restante gr</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
<td>------</td>
<td>--------------</td>
<td>------------</td>
<td>---------------------</td>
<td>-------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>61</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>60</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>52</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>57</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>110 gr concentrado + 34 gr de auyama</td>
<td>0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Gallina N°4**

**Tratamiento N°3 maíz**

**Gallina N°1**
<p>| | | | | | |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Gallina N°2</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Día</td>
<td>Peso</td>
<td>Color cascara</td>
<td>Color yema</td>
<td>Comida suministrada</td>
<td>Comida restante Grs</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
<td>------</td>
<td>---------------</td>
<td>------------</td>
<td>---------------------</td>
<td>---------------------</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>64</td>
<td>AA</td>
<td>50</td>
<td>10</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>65</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>67</td>
<td>AA</td>
<td>70</td>
<td>11</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>63</td>
<td>AA</td>
<td>70</td>
<td>11</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>62</td>
<td>AA</td>
<td>70</td>
<td>10</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>61</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>11</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>60</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>52</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gallina N°3</th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Día</td>
<td>Peso</td>
<td>C. cascara</td>
<td>C. yema</td>
<td>Comida suministrada</td>
<td>C. restante gr</td>
</tr>
<tr>
<td>-------------</td>
<td>------</td>
<td>------------</td>
<td>---------</td>
<td>---------------------</td>
<td>----------------</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>9</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>10</td>
<td>110 gr concentrado + 4gr maíz</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>---</td>
<td>---</td>
<td>---</td>
<td>---</td>
<td>------------------------------</td>
<td>---</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Gallina N°4**

<p>| | | | | | |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>110 gr concentrado + 4 gr maíz</td>
<td>2</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Tratamiento N°4 Concentrado**

<p>| | | | | | |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>114 grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>51</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114 grs concentrado</td>
<td>40</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114 grs concentrado</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>114 grs concentrado</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114 grs concentrado</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114 grs concentrado</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114 grs concentrado</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>---</td>
<td>---</td>
<td>-----</td>
<td>---</td>
<td>----------------------</td>
<td>-------</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>11</td>
<td>114grs concentrado</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>11</td>
<td>114grs concentrado</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>12</td>
<td>114grs concentrado</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Gallina 2

<p>| | | | | | | |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>9</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>9</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>60</td>
<td>AA</td>
<td>90</td>
<td>11</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>63</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>63</td>
<td>AA</td>
<td>90</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>63</td>
<td>AA</td>
<td>100</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>62</td>
<td>AA</td>
<td>90</td>
<td>11</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>18</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>62</td>
<td>AA</td>
<td>90</td>
<td>11</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>61</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>11</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>7</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Gallina 3

<p>| | | | | | | |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>9</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>11</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>53</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>61</td>
<td>AA</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>24</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>54</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>55</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>10</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>28</td>
</tr>
</tbody>
</table>
### Gallina 4

<table>
<thead>
<tr>
<th>Día</th>
<th>Peso</th>
<th>C. cascara</th>
<th>C. yema</th>
<th>Comida suministrada</th>
<th>C. restante gr</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>70</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>13</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>57</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>57</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>57</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>56</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>58</td>
<td>A</td>
<td>80</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>59</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>57</td>
<td>A</td>
<td>90</td>
<td>114grs concentrado</td>
<td>38</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### PESAJE DE LAS AVES

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tratamiento 1 zanahoria</th>
<th>Peso inicial</th>
<th>Peso final</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>1850 g</td>
<td>1620 g</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1867 g</td>
<td>1760 g</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>2010 g</td>
<td>1850 g</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>2038 g</td>
<td>1760 g</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tratamiento 2 auyama</th>
<th>Peso inicial</th>
<th>Peso final</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>2220 g</td>
<td>1800 g</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1800 g</td>
<td>1675 g</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>1800 g</td>
<td>1530 g</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>1788 g</td>
<td>1750 g</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tratamiento 3 maíz</th>
<th>Peso inicial</th>
<th>Peso final</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>1736 g</td>
<td>1580 g</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1655 g</td>
<td>1865 g</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>1940 g</td>
<td>1925 g</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>1550 g</td>
<td>1480 g</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tratamiento 4</th>
<th>Peso inicial</th>
<th>Peso final</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>1800 g</td>
<td>1820 g</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>1700 g</td>
<td>1675 g</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>1950 g</td>
<td>1910 g</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>----</td>
<td>-----</td>
<td>-------</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>1745 g</td>
<td>1775 g</td>
</tr>
</tbody>
</table>

COSTOS DE PROYECTO
<table>
<thead>
<tr>
<th>DESCRIPCION</th>
<th>CANTIDAD</th>
<th>UNIDAD DE MEDIDA</th>
<th>VALOR UNITARIO</th>
<th>COSTO TOTAL</th>
<th>PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Gallinas HY-LINE BROWN</td>
<td>16</td>
<td>UNIDAD</td>
<td>$14.500,00</td>
<td>$232.000,00</td>
<td>36,6%</td>
</tr>
<tr>
<td>Concentrado</td>
<td>35,5</td>
<td>KILOGRAMO</td>
<td>$1.385,00</td>
<td>$49.167,50</td>
<td>7,8%</td>
</tr>
<tr>
<td>Zanahoria</td>
<td>3</td>
<td>KILOGRAMO</td>
<td>$1.600,00</td>
<td>$4.800,00</td>
<td>0,6%</td>
</tr>
<tr>
<td>Auyama</td>
<td>3</td>
<td>KILOGRAMO</td>
<td>$1.400,00</td>
<td>$4.200,00</td>
<td>0,7%</td>
</tr>
<tr>
<td>Maíz</td>
<td>1</td>
<td>LIBRA</td>
<td>$800,00</td>
<td>$800,00</td>
<td>0,1%</td>
</tr>
<tr>
<td>Madera para jaula</td>
<td>3</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>$50.000,00</td>
<td>7,9%</td>
</tr>
<tr>
<td>Malla plástica</td>
<td>20</td>
<td>METROS</td>
<td>$1.400,00</td>
<td>$28.000,00</td>
<td>4,4%</td>
</tr>
<tr>
<td>Puntillas</td>
<td>3</td>
<td>LIBRA</td>
<td>$3.000,00</td>
<td>$9.000,00</td>
<td>1,4%</td>
</tr>
<tr>
<td>Ganchos</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>$3.000,00</td>
<td>0,5%</td>
</tr>
<tr>
<td>Viruta</td>
<td>3</td>
<td>BULTO</td>
<td>$2.000,00</td>
<td>$6.000,00</td>
<td>0,9%</td>
</tr>
<tr>
<td>Desinfección del área</td>
<td>4</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$6.250,00</td>
<td>$25.000,00</td>
<td>3,9%</td>
</tr>
<tr>
<td>Alquiler de herramienta (Taladro y Sierra)</td>
<td>4</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$2.500,00</td>
<td>$10.000,00</td>
<td>1,6%</td>
</tr>
<tr>
<td>Adecuaciones de comederos y bebéderos</td>
<td>4</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$5.000,00</td>
<td>$20.000,00</td>
<td>3,2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Transporte de jaulas</td>
<td>4</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$5.000,00</td>
<td>$20.000,00</td>
<td>3,2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Mano de obra</td>
<td>4</td>
<td>JORNAL</td>
<td>$25.000,00</td>
<td>$100.000,00</td>
<td>15,8%</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SERVICIOS</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Electricidad</td>
<td>20</td>
<td>DIAS</td>
<td>$300,00</td>
<td>$6.000,00</td>
<td>0,9%</td>
</tr>
<tr>
<td>Agua</td>
<td>53</td>
<td>LITROS</td>
<td>$23,00</td>
<td>$1.219,00</td>
<td>0,2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Papelería</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>-</td>
<td>$10.500,00</td>
<td>1,7%</td>
</tr>
<tr>
<td>Bolsas</td>
<td>200</td>
<td>UNIDAD</td>
<td>$41,00</td>
<td>$8.200,00</td>
<td>1,3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Alquiler Gramera</td>
<td>4</td>
<td>SERVICIO</td>
<td>$2.000,00</td>
<td>$8.000,00</td>
<td>1,3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Abanico colorimétrico de roche</td>
<td>4</td>
<td>USO</td>
<td>$6.250,00</td>
<td>$25.000,00</td>
<td>3,9%</td>
</tr>
<tr>
<td>Recipiente</td>
<td>2</td>
<td>UNIDAD</td>
<td>$3.000,00</td>
<td>$6.000,00</td>
<td>0,9%</td>
</tr>
<tr>
<td>Rayador</td>
<td>2</td>
<td>UNIDAD</td>
<td>$3.500,00</td>
<td>$7.000,00</td>
<td>1,1%</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>COSTOS TOTALES</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>$633.086,50</td>
<td>100,0%</td>
</tr>
</tbody>
</table>