	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 1 de 8

FECHA miércoles, 14 de diciembre de 2016

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
BIBLIOTECA
 Ciudad

SEDE/SECCIONAL/EXTENSIÓN	Seccional Ubaté
---------------------------------	-----------------

DOCUMENTO	Trabajo De Grado
------------------	------------------


FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------

PROGRAMA ACADÉMICO	Administración Agropecuaria
---------------------------	-----------------------------

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	NO. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
PAEZ HERRERA	LAURA CRISTINA	1075655410
QUIMBAY MALAGON	JOHANNA ALEJANDRA	1071608898

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 2 de 8

Director(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
GONZALEZ URIBE	RENE ADOLFO


TÍTULO DEL DOCUMENTO
<p>Estudio comparativo para mejorar la pigmentación de la yema de huevo a base de zanahoria (<i>Daucus Carota</i>), auyama (<i>Cucúrbita Maxima</i>) y maíz (<i>Zea Mays</i>) en aves de postura en el centro experimental granja "el tibar".</p>

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	NÚMERO DE PÁGINAS (Opcional)
24/11/2016	107

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: (Usar como mínimo 6 descriptores)	
ESPAÑOL	INGLES
1.PIGMENTO EN YEMA	pigmentation of egg yolk
2.ABANICO COLOTIMETRICO DE ROCHE	Colorimetric Fan Roche®.
3.AVES DE POSTURA	laying hens
4. VITAMINA A	Vitamin A
5. ALIMENTO COMPLEMENTARIO	complementary food

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 3 de 8

6.DIETA	Diet
---------	------

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS: (Máximo 250 palabras – 1530 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 tibar, 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 (ayama) fue el que mejor resultado arrojó 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 presentó mayor cambio frente a los demás obteniendo huevos de clasificación tipo (AA).

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

En el análisis económico el tratamiento que menor costo presentó 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 tibar 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 (ayama) 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.

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION: 1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 4 de 8

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":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la Biblioteca.	X	
2. La consulta física o electrónica según corresponda.	X	
3. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.		X
4. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.		X
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.		X
6. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

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

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 5 de 8

ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(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 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 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 RESPETARLOS 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**


	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 6 de 8

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(erimos) 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

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 7 de 8

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 estimen 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.



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




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 requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

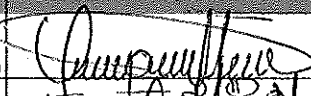
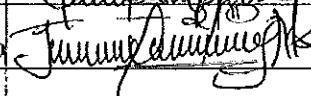
La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Includida su Extensión (Ej. Título Trabajo de Grado o Documento.pdf)	Tipo de documento (el Texto, imagen, video, etc.)
1.	
2.	

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 8 de 8

3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA
Páez Herrera Laura Cristina	 1075655410
Quimbay Malagón Johanna Alejandra	 1071608878

**ESTUDIO COMPARATIVO PARA MEJORAR LA PIGMENTACIÓN DE LA
YEMA DE HUEVO A BASE DE ZANAHORIA (*Daucus Carota*), AUYAMA
(*Cucúrbita 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
(*Cucúrbita 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

Contenido	3
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 (<i>Daucus carota</i>).....	42
3.10.2. Auyama (<i>Cucúrbita Maxima</i>).....	44
3.10.3. Maíz (<i>Zea Mays</i>)	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.	MATERIALES 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. Trascuro 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.....	¡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 arrojó (<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 afectó 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 (*Cucúrbita 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 presente 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 del 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: albúmina delgada o acuosa (capas interna y externa), y albúmina gruesa o semi-sólida (interna y externa). La albúmina gruesa forma la mayor proporción de la albúmina total. La albúmina constituye 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.

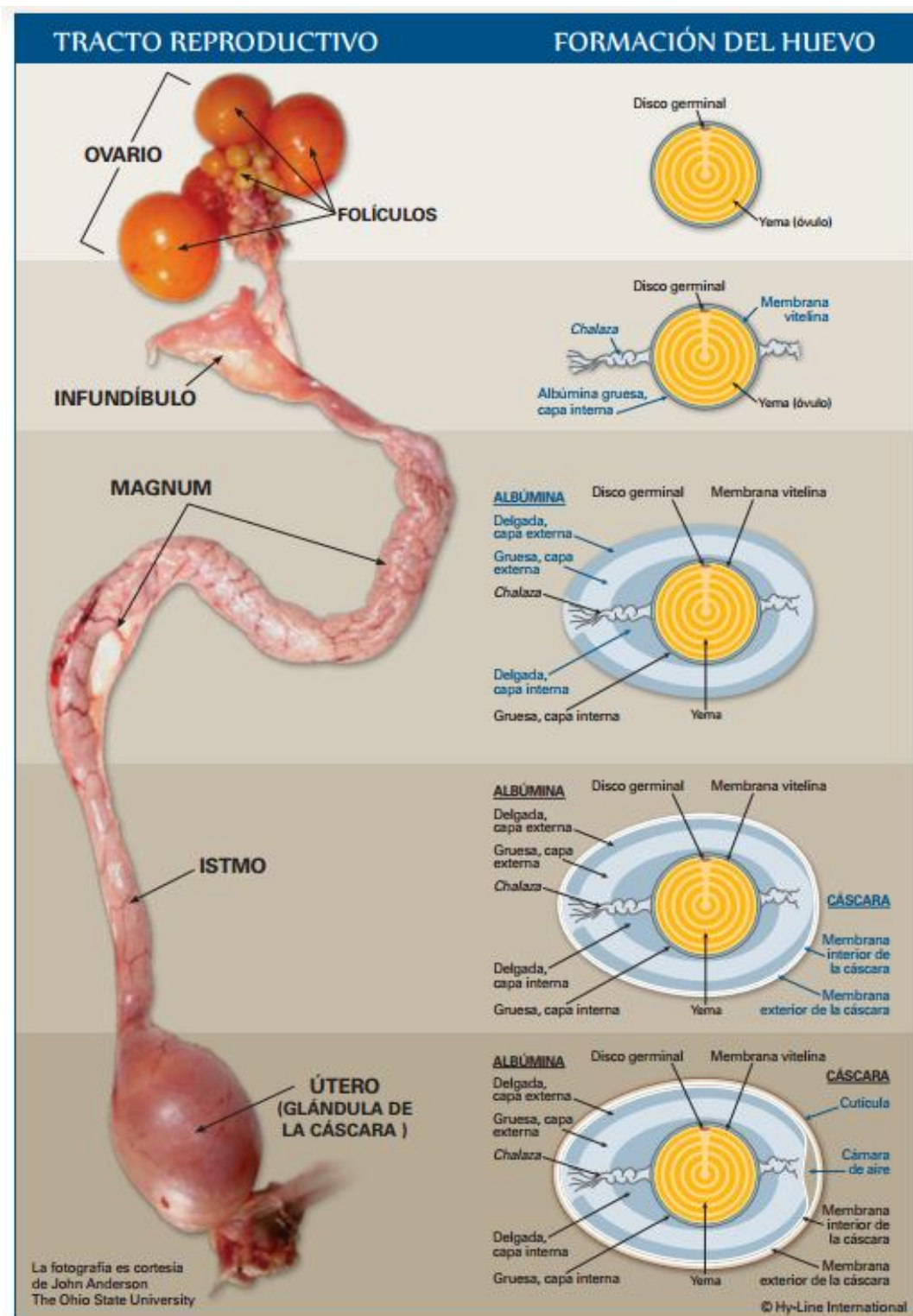
Vagina: La vagina no tiene ningún papel en el desarrollo del huevo. El huevo se mantiene en la vagina hasta que el ave ha anidado y está lista para poner el huevo.

Tabla 1. El tracto reproductivo de la gallina

	Longitud	Tiempo de la formación del huevo
Infundíbulo	10 cm	15-30 minutos
Magnum	30 cm	2-3 horas
Istmo	10 cm	1 hora
Útero	8 cm	18-20 horas

Fuente; Hy-Line International (2013)

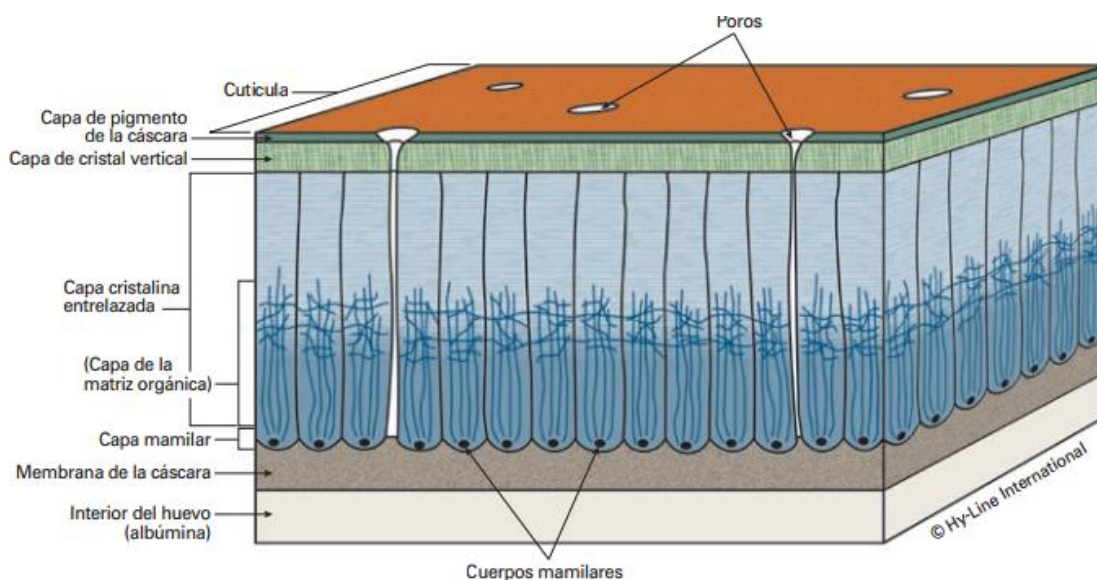
Ilustración 1. Trascuro de la formación del huevo en el tracto reproductivo de la gallina con cada una de sus partes



Fuente; Hy-Line International (2013)

3.3. Capas de la cáscara de huevo

Ilustración 2. Estructura de la cáscara de huevo.



Fuente; Hy-Line International (2013)

Según Hy-Line International (2013) las partes que conforman la estructura de la cascara 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.

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 tasa 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

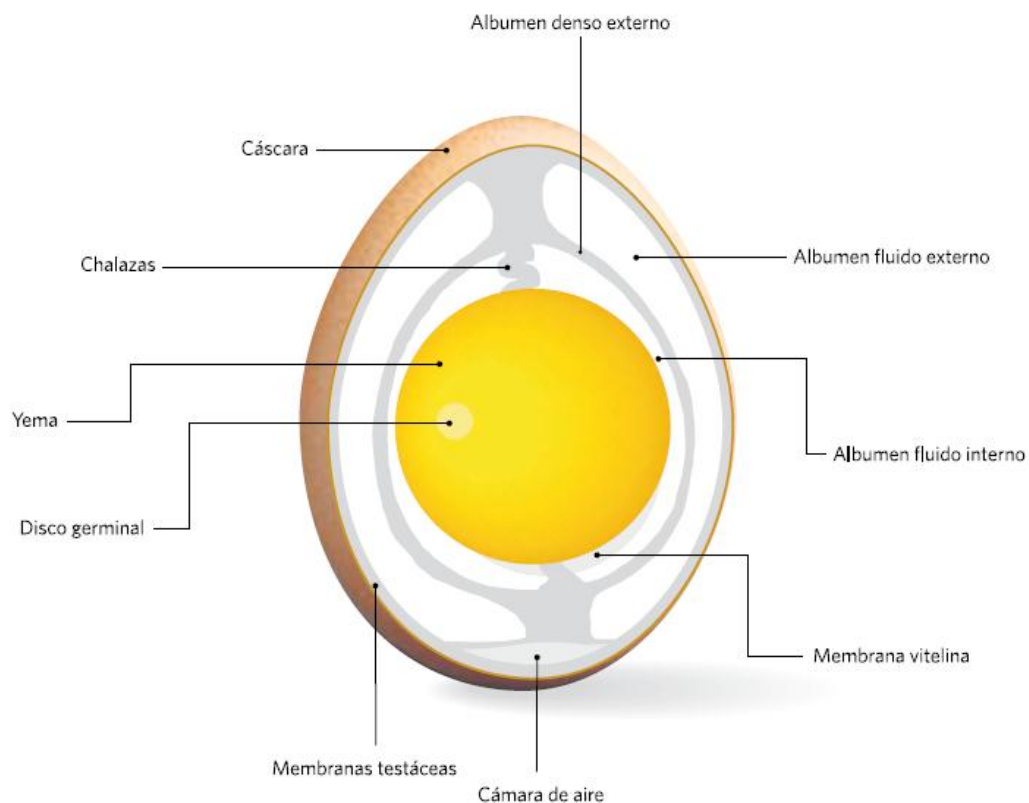
hacia afuera) y de la pérdida de vapor de agua del interior del huevo. Normalmente un huevo de gallina contiene 6.500 poros, con una mayor concentración de poros al final de la punta de la cáscara sobre la cámara de aire.

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 B₂ 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 huevo, 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 huevo 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 ion 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 divididos 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 caroteno), 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 influyen 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 mejorarlo – 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 luteína, 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 luteína 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

vitamina. Con respecto a los b-carotenos y carotenoides, la vitamina A es menos eficiente en su acción antioxidante por presentar menor cantidad de insaturaciones en su estructura. Se ha demostrado su capacidad para neutralizar peróxidos lipídicos (García JC: Monografía. Especies reactivas del oxígeno, 1998 citado por García *et al*, 2001).

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

Para Ventreña, Vignoni *et al*, (2013), La raíz de zanahoria es muy valorada nutricionalmente por su contenido en β -carotenos (precursor de la vitamina A), con un aporte aproximado de 12 mg%g a 20 mg%g. El β -caroteno es conocido por sus propiedades antimutagénicas, 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 (*Cucúrbita 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 las 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 $\mu\text{g/g}$ (Neumark, 1970 citado por Ortiz, 2012), y en base fresca, entre 24 y 84 $\mu\text{g/g}$ (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 provitamínica 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 provitamínica 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

Nutriente	% Contenido
Humedad (Max)	12%
Cenizas (Max)	15%
Proteína (Min)	16%
Grasa (Min)	3%
Fósforo (Min)	0.60%
Calcio (Min)	3.40%
Fibra (Max)	6%

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, Citranaxantina y/o el po -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 mismo brillo, donde cada color es representado por un punto dentro del triángulo. (Carotenoides en alimentación de aves ponedoras, s.f.).

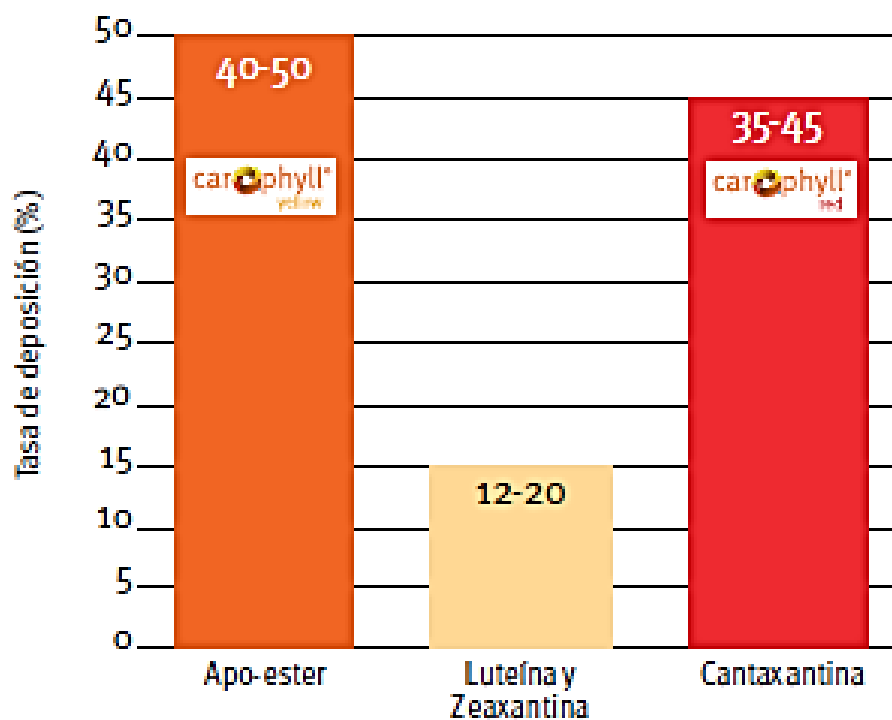
3.11.1. Factores que afectan la eficiencia en la pigmentación de la yema de huevo

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

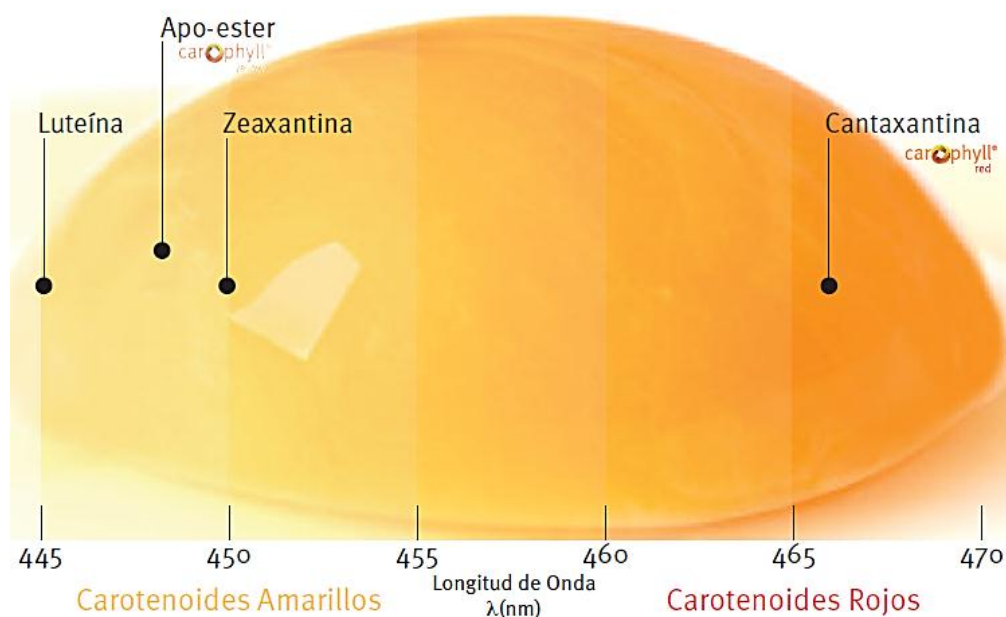


Fuente;DSM (s.f.)

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 carotenoide 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



Fuente; DSM (s.f.)

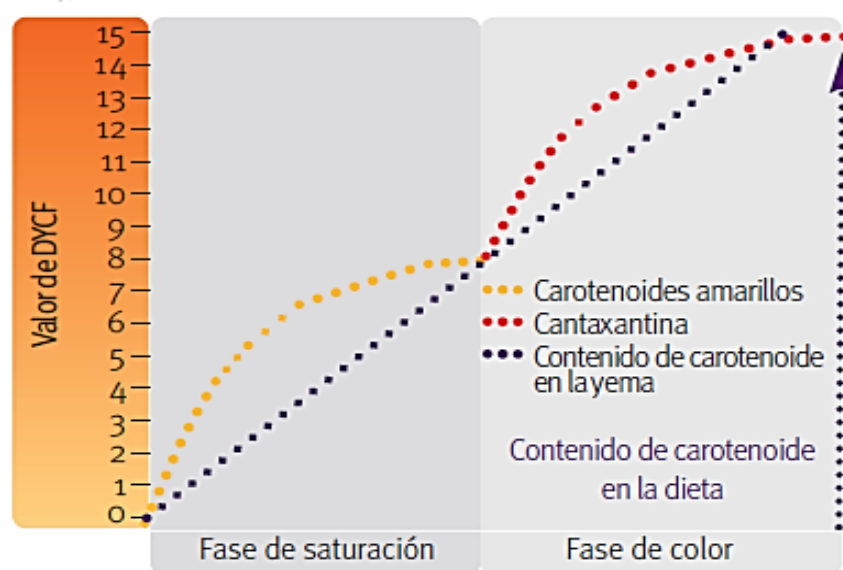
Como se observa en la ilustración 5 la longitud de onda varia es directamente proporcional a la coloración de yema de huevo de acuerdo a la clase de pigmento que se utilice para la alimentación de las aves.

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



Fuente; DSM (s.f)

El abanico colorimétrico de Roche es el instrumento con 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.

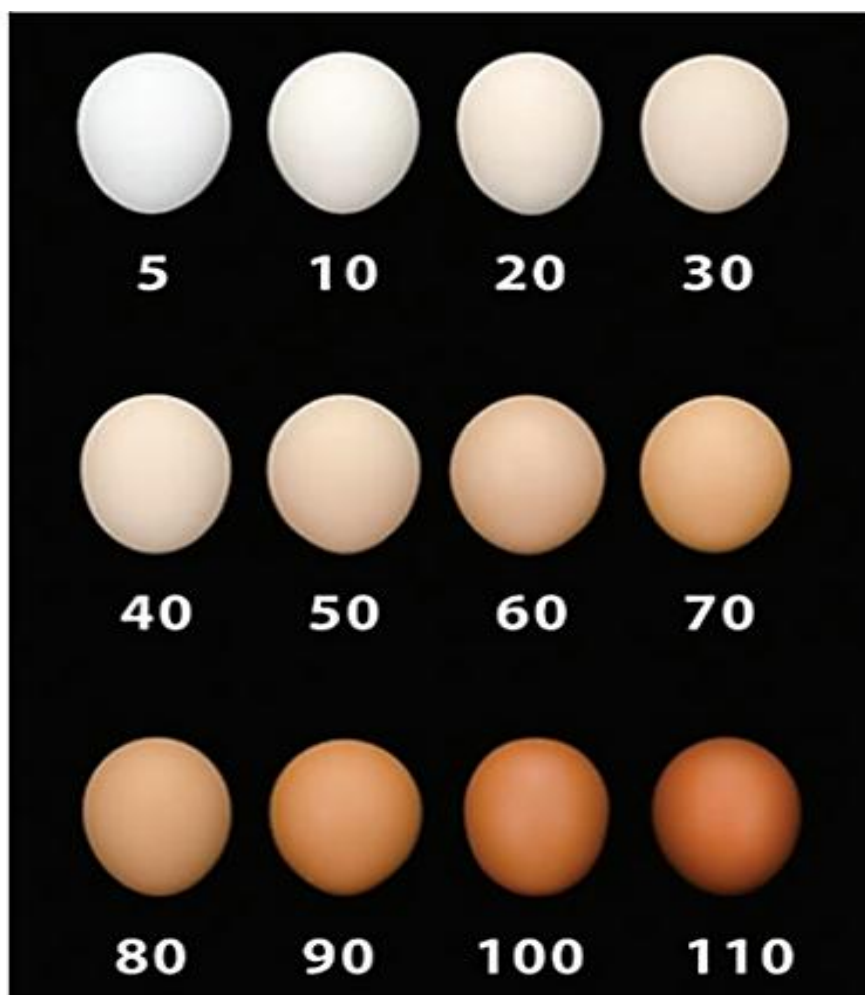
Entre la lectura de cada huevo, el abanico debe cerrarse para asegurarse la independencia de cada medición.

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)

Categorías	Peso en gramos
Jumbo	>78,0 g
AAA	67,0 - 77,9 g
AA	60,0 - 66,9 g
A	53,0 - 59,9 g
B	46,0 - 52,9 g
C	<46,0 g

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:

$$Y_{ij} = M + T_{ij} + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : respuesta del i-ésimo individuo sometido al j-ésimo tratamiento

M: media poblacional

T_{ij} : efecto de los tratamientos

E_{ij} : 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



Foto 2. Jaulas individuales

Se adaptan 2 recipientes por jaula para el suministro de: Concentrado + Alimento complementario y agua.



Foto 3. Animales en adaptación

- Se hace un acolchonamiento a cada jaula con viruta.



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:

100	88% M.S de concentrado
110 g de racion de concentrado	X

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%

88 g de M.S. concentrado	3,2% Faltante
100 g de racion de concentrado	X

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%)

12 g M.S. Zanahoria	3,2% Faltante
100 g de Zanahoria	X

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)

Analisis proximal	Auyama
Materia seca (%)	<u>9.6</u>
Proteína cruda (%)	19.46
Fibra cruda (%)	12.81
Extracto etéreo	3.82
NDT (%)	51.45
ELN (%)	51.45
Cenizas totales	12.47

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

9.6 g M.S. Auyama	3,2% Faltante
100 g de Auyama	X

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)

Analisis proximal	Maiz en grano
Materia seca (%)	84.95
Proteína C. (%)	8.14
Fibra C. (%)	2.28
E. Metab.(Mcal/K)	3.36
Ca (%)	0.04
P (%)	0.26

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

84.95 g M.S. Maiz en grano	3,2% Faltante
100 g de Maiz en grano	X

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

4.7. Métodos de alimentación

Tabla 6. Métodos de alimentación

Método de alimentación	Número de animales	Número de días
Tratamiento 1: Zanahoria · Suministro de 110 g de concentrado en 2 raciones diarias · Suministro de 27 g de zanahoria rayada · Agua	4 gallinas	· 10 días de adaptación al alimento complementario · 10 días de recolección de datos · Total días: 20 días
Método de alimentación	Número de animales	Número de días
Tratamiento 2: Auyama · Suministro de 110 g de concentrado en 2 raciones diarias · Suministro de 34 g de auyama rayada · Agua	4 gallinas	· 10 días de adaptación al alimento complementario. · 10 días de recolección de datos · Total días: 20 días
Método de alimentación	Número de animales	Número de días
Tratamiento 3: Maíz · Suministro de 110 g de concentrado en 2 raciones diarias · Suministro de 4 g de maíz partido · Agua	4 gallinas	· 10 días de adaptación al alimento complementario. · 10 días de recolección de datos · Total días: 20 días
Método de alimentación	Número de animales	Número de días
Tratamiento 4: Concentrado · Suministro de 114 g de concentrado en 2 raciones diarias · Agua	4 gallinas	· 10 días de alimentación · 10 días de recolección de datos · Total días: 20 días

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 empacarlas 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.



Foto 5. Rallado de alimentos

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 zi-ploc 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 (mañana y tarde) + agua a cada ave.



Foto 6. Rallado de la auyama

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

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.

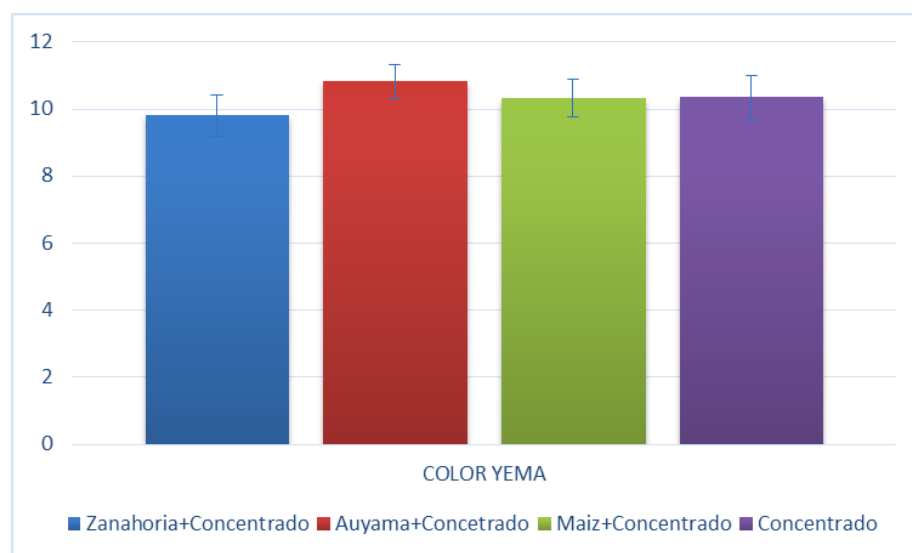
- **Color yema;** Para la medición de la pigmentación de la yema de huevo se utilizó el abanico colorimétrico de Roche el cual tiene una escala que va desde 1 a 15 siendo 1 el color amarillo más pálido y 15 el color naranja más intenso. Para lograr una correcta recolección de datos, las muestras se deben 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



Fuente; Autor

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 ($p \leq 0,05$), 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.

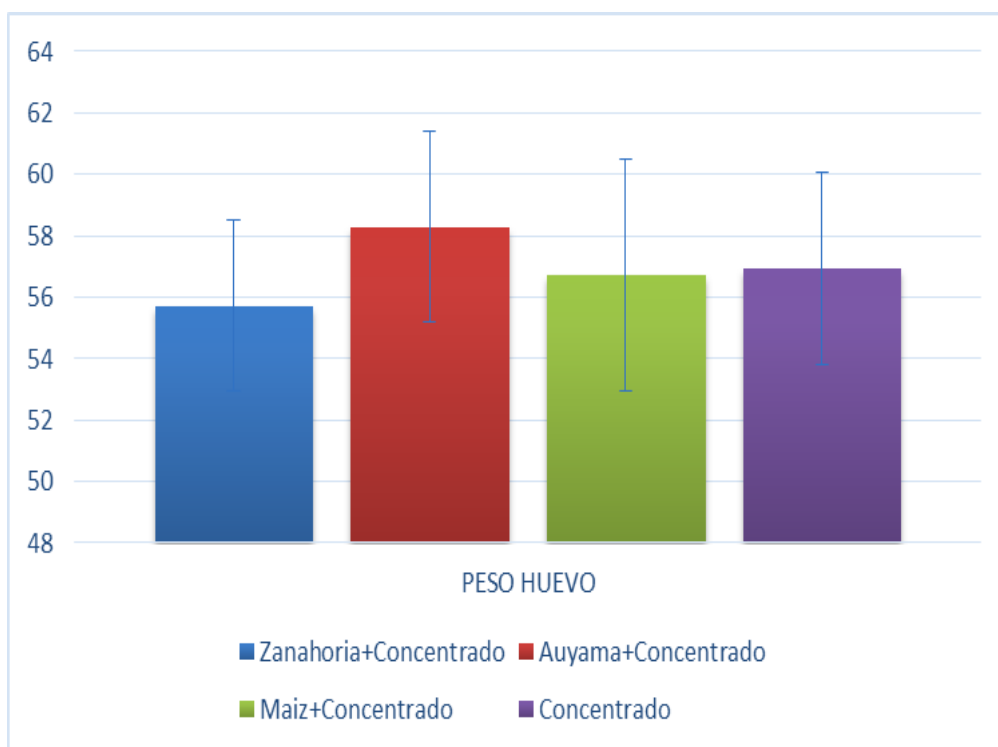
Para Pipicano (2015), el uso de harina de *Procambarus clarkii* (cangrejo) aumenta la pigmentación de la yema de huevo, dependiendo de la cantidad de inclusión de la harina que se reemplazó en las dietas; teniendo unos valores entre 9 y 10 con la utilización del abanico colorimétrico de Roche®. Esto 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



Fuente; el autor

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 ($p \leq 0,05$).

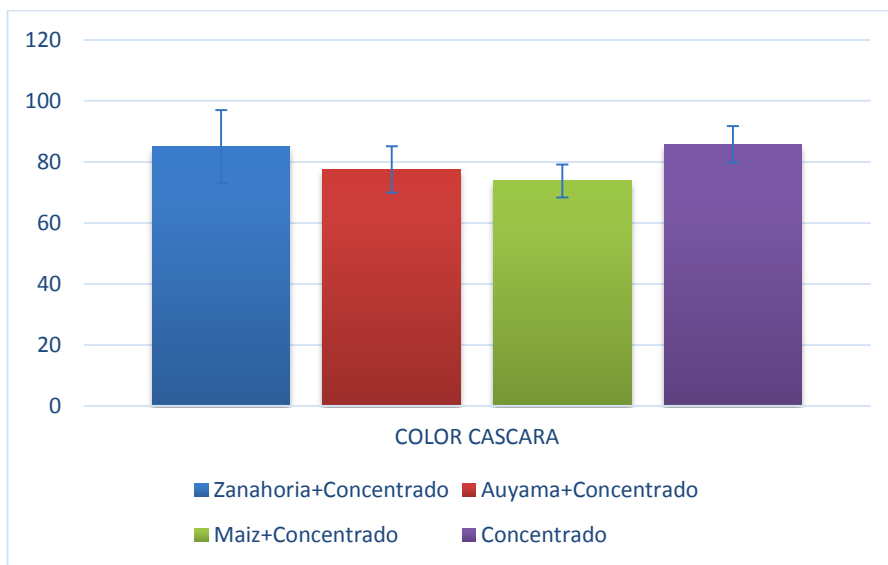
Se puede decir que el tratamiento 2 aumento el peso del huevo notoriamente, ya que esta variable depende de la cantidad de alimento que se le haya suministrado a las aves durante el tiempo en el cual se estudiaron los tratamientos. “El aumento de peso en el huevo se debe a la condición corporal y del 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 mostro 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



Fuente; el autor

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.

Tabla 7. Costos del tratamiento 1, Concentrado comercial más zanahoria

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
GALLINAS HY-LINE BROWN	4	UNIDAD	\$ 14.500,00	\$ 58.000,00	36%
CONCENTRADO	8,8	KILOGRAMO	\$ 1.385,00	\$ 12.188,00	7%
ZANAHORIA	2,5	KILOGRAMO	\$ 1.600,00	\$ 4.000,00	2%
MADERA PARA JAULA				\$ 12.500,00	8%
MALLA PLASTICA	5	METROS	\$ 1.400,00	\$ 7.000,00	4%
PUNTILLAS	0,75	GRAMOS	\$ 3.000,00	\$ 2.250,00	1%
GANCHOS				\$ 750,00	0%
VIRUTA	0,75	BULTO	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	1%
DESINFECCION DEL AREA	1	SERVICIO	\$ 6.250,00	\$ 6.250,00	4%
ALQUILER DE HERRAMIENTA (TALADRO Y SIERRA)	1	SERVICIO	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00	2%
ADECUACIONES DE COMEDEROS Y BEBEDEROS	1	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	3%
TRANSPORTE DE JAULAS	1	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	3%
MANO DE OBRA	1	JORNAL	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	15%
SERVICIOS					0%
ELECTRICIDAD	20	DIAS	\$ 75,00	\$ 1.500,00	1%
AGUA	13,25	LITROS	\$ 23,00	\$ 304,75	0%
PAPELERIA				\$ 2.625,00	2%
RECIPIENTE	1	UNIDAD	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	2%
RAYADOR	1	UNIDAD	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00	2%
BOLSAS	50	UNIDADES	\$ 41,00	\$ 2.050,00	1%
ALQUILER GRAMERA	1	SERVICIO	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	1%
ABANICO COLORIMETRICO DE ROCHE	1	USO	\$ 6.250,00	\$ 6.250,00	4%
			TOTAL	\$ 163.167,75	100%

Fuente; el autor

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.

TRATAMIENTO 2					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
GALLINAS HY-LINE BROWN	4	UNIDAD	\$ 14.500,00	\$ 58.000,00	36%
CONCENTRADO	8,8	KILOGRAMO	\$ 1.385,00	\$ 12.188,00	7%
AUYAMA	3	KILOGRAMO	\$ 1.400,00	\$ 4.200,00	3%
MADERA PARA JAULA				\$ 12.500,00	8%
MALLA PLASTICA	5	METROS	\$ 1.400,00	\$ 7.000,00	4%
PUNTILLAS	0,75	GRAMOS	\$ 3.000,00	\$ 2.250,00	1%
GANCHOS				\$ 750,00	0%
VIRUTA	0,75	BULTO	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	1%
DESINFECCION DEL AREA	1	SERVICIO	\$ 6.250,00	\$ 6.250,00	4%
ALQUILER DE HERRAMIENTA (TALADRO Y SIERRA)	1	SERVICIO	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00	2%
ADECUACIONES DE COMEDEROS Y BEBEDEROS	1	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	3%
TRANSPORTE DE JAULAS	1	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	3%
MANO DE OBRA	1	JORNAL	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	15%
SERVICIOS					0%
ELECTRICIDAD	20	DIAS	\$ 75,00	\$ 1.500,00	1%
AGUA	13,25	LITROS	\$ 23,00	\$ 304,75	0%
PAPELERIA				\$ 2.625,00	2%
RECIPIENTE	1	UNIDAD	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	2%
RAYADOR	1	UNIDAD	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00	2%
BOLSAS	50	UNIDADES	\$ 41,00	\$ 2.050,00	1%
ALQUILER GRAMERA	1	SERVICIO	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	1%
ABANICO COLORIMETRICO DE ROCHE	1	USO	\$ 6.250,00	\$ 6.250,00	4%
			TOTAL	\$ 163.367,75	100%

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.

Tabla 9. Costos alimentación tratamiento, concentrado comercial más maíz

TRATAMIENTO 3					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
GALLINAS HY-LINE BROWN	4	UNIDAD	\$ 14.500,00	\$ 58.000,00	38%
CONCENTRADO	8,8	KILOGRAMO	\$ 1.385,00	\$ 12.188,00	8%
MAIZ	1	LIBRA	\$ 800,00	\$ 800,00	1%
MADERA PARA JAULA				\$ 12.500,00	8%
MALLA PLASTICA	5	METROS	\$ 1.400,00	\$ 7.000,00	5%
PUNTILLAS	0,75	GRAMOS	\$ 3.000,00	\$ 2.250,00	1%
GANCHOS				\$ 750,00	0%
VIRUTA	0,75	BULTO	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	1%
DESINFECCION DEL AREA	1	SERVICIO	\$ 6.250,00	\$ 6.250,00	4%
ALQUILER DE HERRAMIENTA (TALADRO Y SIERRA)	1	SERVICIO	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00	2%
ADECUACIONES DE COMEDEROS Y BEBEDEROS	1	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	3%
TRANSPORTE DE JAULAS	1	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	3%
MANO DE OBRA	1	JORNAL	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	16%
SERVICIOS					0%
ELECTRICIDAD	20	DIAS	\$ 75,00	\$ 1.500,00	1%
AGUA	13,25	LITROS	\$ 23,00	\$ 304,75	0%
PAPELERIA				\$ 2.625,00	2%
BOLSAS	50	UNIDADES	\$ 41,00	\$ 2.050,00	1%
ALQUILER GRAMERA	1	SERVICIO	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	1%
ABANICO COLORIMETRICO DE ROCHE	1	USO	\$ 6.250,00	\$ 6.250,00	4%
			TOTAL	\$ 153.467,75	100%

Fuente; el autor

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.

Tabla 10. Costos tratamiento 4, concentrado comercial

TRATAMIENTO 4					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
GALLINAS HY-LINE BROWN	4	UNIDAD	\$ 14.500,00	\$ 58.000,00	38%
CONCENTRADO	9,1	KILOGRAMO	\$ 1.385,00	\$ 12.603,50	8%
MADERA PARA JAULA				\$ 12.500,00	8%
MALLA PLASTICA	5	METROS	\$ 1.400,00	\$ 7.000,00	5%
PUNTILLAS	0,75	GRAMOS	\$ 3.000,00	\$ 2.250,00	1%
GANCHOS				\$ 750,00	0%
VIRUTA	0,75	BULTO	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	1%
DESINFECCION DEL AREA	1	SERVICIO	\$ 6.250,00	\$ 6.250,00	4%
ALQUILER DE HERRAMIENTA (TALADRO Y SIERRA)	1	SERVICIO	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00	2%
ADECUACIONES DE COMEDEROS Y BEBEDEROS	1	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	3%
TRANSPORTE DE JAULAS	1	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	3%
MANO DE OBRA	1	JORNAL	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	16%
SERVICIOS					0%
ELECTRICIDAD	20	DIAS	\$ 75,00	\$ 1.500,00	1%
AGUA	13,25	LITROS	\$ 23,00	\$ 304,75	0%
PAPELERIA				\$ 2.625,00	2%
BOLSAS	50	UNIDADES	\$ 41,00	\$ 2.050,00	1%
ALQUILER GRAMERA	1	SERVICIO	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	1%
ABANICO COLORIMETRICO DE ROCHE	1	USO	\$ 6.250,00	\$ 6.250,00	4%
			TOTAL	\$ 153.083,25	100%

Fuente; el autor.

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

Tabla 11. Resumen de costos

CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS POR TRATAMIENTO				
TRATAMIENTO	1 CONCENTRADO + ZANAHORIA	2 CONCENTRADO + AUYAMA	3 CONCENTRADO + MAIZ	4 UNICAMENTE CONCENTRADO
COSTO TOTAL	\$ 163.167,75	\$ 163.367,75	\$ 153.467,75	\$ 153.083,25

Fuente; autor.

Entre los cuatro tratamientos 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, sandia, 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

Barreno, V., Cristina, V. (2010). Determinación de Parámetros Físico-Químicos de Zanahoria Amarilla (*Daucus carota*) como Base para el Establecimiento de la Norma de Requisitos.

Barrios U.A., Quintero M.A., Trompiz J., González V.D., Urdaneta R.M., Miranda L.S. (1996). Uso de auyama (*Cucúrbita máxima*) en la alimentación de cerdos. Etapa

de engorde y características de la canal. Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia, Apartado 526 Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. Recuperado de: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/26967/2/articulo3.pdf>

Benjumea, C., Gómez, J. (2010). Evaluación del bienestar animal y comparación de los parámetros productivos en gallinas ponedoras de la línea Hy-Line Brown en tres métodos de producción: piso, jaula y pastoreo. *Revista Ciencia Animal*, (3), 9-22

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.

Brenes S. A., (2014) Los carotenoides dietéticos en el organismo animal. *Nutrición Animal Tropical*.

Carotenoides en alimentación de aves ponedoras. (s.f.) Recuperado en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/909/Capitulo3.pdf>

DSM. Bright Science Brighter living. (2013) Guía de DSM para la pigmentación de la yema de huevo con CAROPHYLL. Recuperado en: www.dsm.com/animal-nutrition-health

El Huevo | El Huevo | Estructura. [Huevo.org.es](http://www.huevo.org.es). Retrieved 17 September 2016, from http://www.huevo.org.es/el_huevo_estructura.asp

Flores, A. (1994). Programa de alimentación en avicultura. Ponedoras comerciales. X Curso de Especialización de FEDNA. Recuperado en: http://www.ucev.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentaci%C3%B3n_Gallinas_Ponedoras.Pdf

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/>

García, L., García, V., Rojo, Sánchez, E. (2001). Plantas con propiedades antioxidantes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 20(3), 231-235. Recuperado en 26 de junio de 2016, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002001000300011&lng=es&tlng=es.

GOMEZ, E.F. (2014). Tesis Doctoral “Evaluación del valor nutricional y pigmentante de la harina de cangrejo *Procambarus clarkii*, para la alimentación de gallinas semi pesadas y pollos de engorde como método 122 de control poblacional del cangrejo”. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Colombia.

Hy-Line International (2013). La ciencia de la calidad del huevo. Recuperado de http://www.hyline.com/UserDocs/Pages/TU_EQ_SPN.pdf

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

Instituto Colombiano de Normalización y Certificación. Industria Alimentaria: Huevos de Gallina Frescos para Consumo. NTC 1240. Bogotá D.C. ICONTEC. 2012.

Instituto de Estudios del Huevo (2009). El gran libro del huevo. Madrid. Recuperado de: www.institutohuevo.com

- Ortiz,S.J.A. (2013) Manual de gallinas ponedoras. Emprendedor en producción y comercial de gallinas ponedoras con alimentación alternativa y semipastoreo. Jóvenes rurales y emprendedores. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Kuehl, R.O. (2000). Diseño de experimentos. Principios estadísticos de diseños y análisis de investigación. Segunda edición. Ed. Thomson learning. México. Pp. 680.
- Martínez Aguilar, Y., Córdova López, J., Santana Pérez, Á. A., Martínez Yero, O., Valdivié Navarro, M. I., & Betancur Hurtado, C. A. (2012). Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*). *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3(1), 65-75.
- Mínguez, M., Pérez G., Hornero, M., (2005) Pigmentos carotenoides en frutas y vegetales; mucho más que simples “colorantes” naturales. Instituto de la grasa (csic). Departamento de biotecnología de alimentos. Grupo de química y bioquímica de pigmentos. Sevilla, Consultado 15/06/2016 de http://digital.csic.es/bitstream/10261/5754/1/IG_AGROCSIC_4.pdf
- Moraes L., Vastorelli F. (2006) Particularidades nutricionales del grano de maíz en la alimentación de aves. Recuperado en: <http://www.maizar.org.ar/pdf/Revista%20maizar%202.pdf>
- Ortiz, G. (2012). Fruto y semilla de *Cucurbita moschata* fuente de carotenoides y aceite con valor agregado. En: Congresso brasileiro de olericultura, 52. Horticultura Brasileira 30. Salvador: ABH. S8455-S8472.
- 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.

Robutti J. (s.f.) Calidad y Usos del Maíz. Recuperado de:
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/210719.pdf>

Rodríguez, I., Campos, E., Delgado, Y., Torres, A., & Osechas, D. (2006). Efectos nutricionales y pigmentales de la harina de hojas de Leucaena y la Lemna en la yema de huevo. *Mundo Pecuario*, 2(2), 42-44

Romero O.Y., Bravo M.S, (s.f). Alimentación y nutrición en los ovinos. Recuperado en:
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38521.pdf>

Sandoval Duarte, h. (2011). El país come más huevo. *El Espectador*, p. 1.

Solla S.A (s.f.). Factores claves en la pigmentación de la yema de huevo. Recuperado en
<http://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/factoresclavesenlapigmentaciondelayemadehuevocomercialsollanotas.pdf>

Tiempo, C. (2016). El país se acerca a producir 12.000 millones de huevos. *Finanzas | Portafolio.co*. Consultado el 20 September 2016, en
<http://www.portafolio.co/economia/finanzas/pais-acerca-producir-12-000-millones-huevos-63894>

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

cultivares de zanahoria (*Daucus carota* L.) y su relación con el color. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, XLV () 211-218. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382837655012>

Zaviezo D. (2012) Como mejorar la calidad de huevo. XXII Congreso Centroamericano y del Caribe de Avicultura. Recuperado en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2258/como-mejorar-la-calidad-de-huevo/>

ANEXOS

Dependent Variable: peso

	Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F

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

Source	DF	Sum of 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			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ccascara Mean
0.282874	10.12702	8.166532	80.64103

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	3998.675214	1332.891738	19.99	<.0001

Dependent Variable: cyema

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	20.33397436	6.77799145	19.34	<.0001
Error	152	53.27500000	0.35049342		
Corrected Total	155	73.60897436			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	cyema Mean
0.276243	5.739955	0.592025	10.31410

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	20.33397436	6.77799145	19.34	<.0001

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.

Duncan Grouping	Mean	N	trat
A	85.750	40	4
A			
A	85.000	40	1
B	77.778	36	2
C	73.750	40	3

The ANOVA Procedure

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
-----------------	------	---	------

A 10.8333 36 2

B 10.3500 40 4

B

B 10.3250 40 3

C 9.8000 40 1

REGISTROS DIARIOS

Tratamiento N° 1 Zanahoria

Gallina N°1

Día	Peso		Color de	Color de	Comida suministrada	Comida restante (gr)
	Día	Peso	la cascara Color de la cascara	la yema Color de la yema		
1	60	AA	70	8	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
1	58	A	110	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
2	64	AA	70	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	4
2	58	A	80	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	1
3	59	A	70	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
3	58	A	90	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	3
4	56	A	70	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	12
4	55	A	80	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
5	57	A	70	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	5
6	54	A	80	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	9
6	63	AA	780	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	40
7	54	AA	780	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	14
8	57	A	70	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
8	53	A	90	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
10	58	A	80	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	2
9	55	A	100	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
10	58	A	90	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0

ina N°2

Gallina N°3

Día	Peso		Color de la cascara	Color de la yema	Comida suministrada	Comida restante gr
1	53	A	110	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
2	54	A	90	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
3	55	A	80	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	10
4	52	A	90	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
5	51	A	80	11	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
6	54	A	70	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	12
7	54	A	80	11	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	5

Gall

8	55	A	90	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
9	53	A	90	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
10	53	A	80	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	1

Gallina N°4

Día	Peso		Color de la cascara	Color de la yema	Comida suministrada	Comida restante gr
1	59	A	100	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
2	54	A	90	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
3	53	A	100	9	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	3
4	55	A	90	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	2
5	54	A	90	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
6	56	A	80	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
7	57	A	100	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	1
8	54	A	100	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	3
9	53	A	100	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0
10	55	A	100	10	110gr concentrado + 27gr de zanahoria	0

Tratamiento N°2 Auyama

Gallina N°1

Día	Peso		Color de la cascara	Color de la yema	Comida suministrada	Comida restante gr
1	61	AA	80	10	110gr concentrado + 34gr de auyama	0
2	62	AA	70	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	10
3	55	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	25

4	65	AA	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	12
5	58	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	28
6	61	AA	90	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	6
7	62	AA	70	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	9
8	57	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	15
9	51	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	4

Gallina N°2

Día	Peso		Color de la cascara	Color de la yema	Comida suministrada	Comida restante gr
1	59	A	80	10	110gr concentrado + 34gr de auyama	0
2	56	A	60	10	110gr concentrado + 34gr de auyama	5
3	59	A	80	10	110gr concentrado + 34gr de auyama	5
4	53	A	70	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	3
5	58	A	70	10	110gr concentrado + 34gr de auyama	9
6	54	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	0
7	54	A	60	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	2
8	56	A	90	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	0
9	60	AA	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	1
10	56	A	70	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	9

Gallina N°3

Día	Peso		Color de la cascara	Color yema	Comida suministrada	Comida restante gr
1	60	AA	80	10	110gr concentrado + 34gr de auyama	9
2	63	AA	80	10	110gr concentrado + 34gr de auyama	10
3	58	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	11
4	60	A	80	12	110gr concentrado + 34gr de auyama	0

5	56	A	90	10	110gr concentrado + 34gr de auyama	9
6	63	AA	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	12
7	59	A	90	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	3

Gallina N°4

Día	Peso		Color de la cascara	Color yema	Comida suministrada	comida restante gr
1	61	AA	80	10	110gr concentrado + 34gr de auyama	6
2	58	A	70	12	110gr concentrado + 34gr de auyama	4
3	60	A	70	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	8
4	56	A	70	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	1
5	52	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	0
6	54	A	70	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	2
7	56	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	3
8	57	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	3
9	58	A	80	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	4
10	56	A	90	11	110gr concentrado + 34gr de auyama	0

Tratamiento N°3 maíz

Gallina N°1

Día	Peso		Color cascara	Color yema	Comida suministrada	Comida restante gr
1	55	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
2	55	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
3	55	A	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
4	54	A	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
5	53	A	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
6	51	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
7	53	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0

8	54	A	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
9	53	A	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
10	52	A	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0

Gallina N°2

Día	Peso		Color cascara	Color yema	Comida suministrada	Comida restante Grs
1	64	AA	50	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
2	65	AA	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
3	67	AA	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
4	63	AA	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
5	62	AA	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
6	61	AA	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
7	59	A	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
8	60	AA	80	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
9	58	A	80	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
10	52	A	80	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0

Gallina N°3

Día	Peso		C. cascara	C. yema	Comida suministrada	C. restante gr
1	56	A	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
2	55	A	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
3	54	A	70	9	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
4	58	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0

5	53	A	70	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
6	56	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
7	56	A	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
8	55	A	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
9	55	A	80	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
10	58	A	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	1

Gallina N°4

Día	Peso		C. cascara	C. yema	Comida suministrada	C. restante gr
1	56	A	70	9	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
2	55	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	2
3	56	A	70	9	110 gr concentrado + 4gr maíz	2
4	55	A	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	1
5	59	A	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	1
6	58	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	1
7	53	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
8	53	A	70	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	0
9	59	A	80	11	110 gr concentrado + 4gr maíz	1
10	54	A	80	10	110 gr concentrado + 4gr maíz	2

Tratamiento N°4 Concentrado

Gallina 1

Día	Peso		C. cascara	C. yema	Comida suministrada	C. restante gr
1	56	A	80	11	114grs concentrado	0
2	51	A	90	10	114grs concentrado	40
3	55	A	90	10	114grs concentrado	10
4	55	A	80	11	114grs concentrado	5
5	54	A	90	11	114grs concentrado	2
6	54	A	90	11	114grs concentrado	6
7	55	A	90	10	114grs concentrado	3

8	54	A	90	11	114grs concentrado	3
9	56	A	90	11	114grs concentrado	5
10	59	A	90	12	114grs concentrado	9

Gallina 2

Día	Peso		C. cascara	C. yema	Comida suministrada	C. restante gr
1	58	A	90	9	114grs concentrado	0
2	56	A	90	10	114grs concentrado	0
3	59	A	90	9	114grs concentrado	10
4	60	AA	90	11	114grs concentrado	0
5	63	AA	80	11	114grs concentrado	0
6	63	AA	90	10	114grs concentrado	0
7	63	AA	100	10	114grs concentrado	5
8	62	AA	90	11	114grs concentrado	18
9	62	AA	90	11	114grs concentrado	0
10	61	A	90	11	114grs concentrado	7

Gallina 3

Día	Peso		C. cascara	C. yema	Comida suministrada	C. restante gr
1	54	A	90	9	114grs concentrado	6
2	56	A	80	11	114grs concentrado	0
3	53	A	80	10	114grs concentrado	10
4	55	A	80	11	114grs concentrado	10
5	53	A	80	10	114grs concentrado	7
6	61	AA	80	10	114grs concentrado	9
7	58	A	80	10	114grs concentrado	20
8	54	A	80	10	114grs concentrado	24
9	54	A	80	10	114grs concentrado	8
10	55	A	80	10	114grs concentrado	28

Gallina 4

Día	Peso		C. cascara	C. yema	Comida suministrada	C. restante gr
1	56	A	70	10	114grs concentrado	0
2	56	A	80	10	114grs concentrado	13
3	57	A	90	10	114grs concentrado	0
4	57	A	80	9	114grs concentrado	10
5	57	A	90	11	114grs concentrado	35
6	56	A	80	10	114grs concentrado	3
7	58	A	90	10	114grs concentrado	0
8	58	A	80	11	114grs concentrado	0
9	59	A	90	11	114grs concentrado	3
10	57	A	90	11	114grs concentrado	38

PESAJE DE LAS AVES		
	Peso inicial	Peso final
Tratamiento 1 zanahoria		
1	1850 g	1620 g
2	1867 g	1760 g
3	2010 g	1850 g
4	2038 g	1760 g
Tratamiento 2 auyama		
1	2220 g	1800 g
2	1800 g	1675 g
3	1800 g	1530 g
4	1788 g	1750 g
Tratamiento 3 maíz		
1	1736 g	1580 g
2	1655 g	1865 g
3	1940 g	1925 g
4	1550 g	1480 g
Tratamiento 4		
1	1800 g	1820 g
2	1700 g	1675 g
3	1950 g	1910 g

4	1745 g	1775 g
---	--------	--------

COSTOS DE PROYECTO

COSTOS GENERALES DEL PROYECTO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
GALLINAS HY-LINE BROWN	16	UNIDAD	\$ 14.500,00	\$ 232.000,00	36,6%
CONCENTRADO	35,5	KILOGRAMO	\$ 1.385,00	\$ 49.167,50	7,8%
ZANAHORIA	3	KILOGRAMO	\$ 1.600,00	\$ 4.000,00	0,6%
AUYAMA	3	KILOGRAMO	\$ 1.400,00	\$ 4.200,00	0,7%
MAIZ	1	LIBRA	\$ 800,00	\$ 800,00	0,1%
MADERA PARA JAULA	-	-	-	\$ 50.000,00	7,9%
MALLA PLASTICA	20	METROS	\$ 1.400,00	\$ 28.000,00	4,4%
PUNTILLAS	3	LIBRA	\$ 3.000,00	\$ 9.000,00	1,4%
GANCHOS	-			\$ 3.000,00	0,5%
VIRUTA	3	BULTO	\$ 2.000,00	\$ 6.000,00	0,9%
DESINFECCION DEL AREA	4	SERVICIO	\$ 6.250,00	\$ 25.000,00	3,9%
ALQUILER DE HERRAMIENTA (TALADRO Y SIERRA)	4	SERVICIO	\$ 2.500,00	\$ 10.000,00	1,6%
ADECUACIONES DE COMEDEROS Y BEBEDEROS	4	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 20.000,00	3,2%
TRANSPORTE DE JAULAS	4	SERVICIO	\$ 5.000,00	\$ 20.000,00	3,2%
MANO DE OBRA	4	JORNAL	\$ 25.000,00	\$ 100.000,00	15,8%
SERVICIOS					0,0%
ELECTRICIDAD	20	DIAS	\$ 300,00	\$ 6.000,00	0,9%
AGUA	53	LITROS	\$ 23,00	\$ 1.219,00	0,2%
PAPELERIA	-	-	-	\$ 10.500,00	1,7%
BOLSAS	200	UNIDAD	\$ 41,00	\$ 8.200,00	1,3%
ALQUILER GRAMERA	4	SERVICIO	\$ 2.000,00	\$ 8.000,00	1,3%
ABANICO COLORIMETRICO DE ROCHE	4	USO	\$ 6.250,00	\$ 25.000,00	3,9%
RECIPIENTE	2	UNIDAD	\$ 3.000,00	\$ 6.000,00	0,9%
RAYADOR	2	UNIDAD	\$ 3.500,00	\$ 7.000,00	1,1%
COSTOS TOTALES				\$ 633.086,50	100,0%