

EVALUAR EL EFECTO DE LA COLORACIÓN DE LA YEMA DE HUEVO, EN
GALLINAS PONEDORAS DE LA LÍNEA HY-LINE BROWN, MEDIANTE EL USO
DE COMPLEMENTOS NUTRICIONALES COMO EL MAÍZ Y EL POLEN APÍCOLA.

ANGELICA PAOLA ESPITIA MARCELO

(250214113)

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

2020

UBATÉ

EVALUAR EL EFECTO DE LA COLORACIÓN DE LA YEMA DE HUEVO, EN
GALLINAS PONEDORAS DE LA LÍNEA HY-LINE BROWN, MEDIANTE EL USO
DE COMPLEMENTOS NUTRICIONALES COMO EL MAÍZ Y EL POLEN APÍCOLA.

ANGELICA PAOLA ESPITIA MARCELO

Director Esp. JOSÉ FERNANDO PÉREZ OSORIO

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

2020

UBATÉ

PRELIMINARES DE ACEPTACIÓN

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DE JURADO

AGRADECIMIENTOS

Principalmente le agradezco a Dios por permitirme lograr este sueño tan anhelado, que nunca me dejó desfallecer y me impulsó para seguir adelante para poder obtener mi título profesional.

A la Universidad de Cundinamarca Seccional Ubaté, a la facultad de Ciencias Agropecuarias, a los docentes del programa de zootecnia, compañeros y todas las personas que han contribuido en mi desarrollo personal y profesional, en especial al director **Esp. José Fernando Pérez Osorio** por su apoyo y valiosa enseñanza en el desarrollo de este trabajo investigativo, por todos los conocimientos adquiridos en este proceso de mi carrera como zootecnista.

A mis padres e hijo, **Arnulfo Espitia, Blanca Ines Marcelo y Angel David Carrillo Espitia** por apoyarme en cada momento de mi vida, por cada sacrificio que hicieron todos estos años, porque siempre representaron una ficha muy importante desde el inicio de mi carrera, son mi orgullo, motivación y ejemplo para que pudiera culminar mi carrera profesional, por representar la unidad familiar y por enseñarme a amar el campo.

Por último agradecerles, a todas aquellas personas, amigos y conocidos que me brindaron un apoyo y contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad, les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes.

DEDICATORIA

Dedico de todo corazón mi trabajo de grado a Dios, por la bendición a lo largo de mi vida ya que me guío por el camino del bien, por regalarme una familia maravillosa, a mis padres Arnulfo Espitia y Blanca Ines Marcelo, por haberme forjado como la persona que soy, enseñándome a valorar todo lo que tengo, muchos de mis logros se los debo a ustedes.

A mi hijo querido Angel David Carrillo por su cariño y amor incondicional, eres una gran bendición de Dios, porque por ti y para ti he logrado muchas metas, me motivaste para alcanzar uno más de mis anhelos, te amo hijo.

A mis hermanos Javier, Nelson, Wilson, Jaime y Yesid Espitia Marcelo, por el apoyo y confianza que me brindaron para alcanzar este logro que en el encaminar de la vida siempre estuvieron ahí, los quiero mucho.

A Andres Carrillo, que siempre estuvo apoyándome en el desarrollo de mi carrera, gracias amor por estar presente en esta etapa de mi vida.

A la universidad de Cundinamarca seccional Ubaté, docentes, compañeros y amigos, que en el transcurso de la carrera dejaron una huella, y me forjaron como una persona profesional.

ÍNDICE

1. PRELIMINARES DE ACEPTACION.....	
2. AGRADECIMINETOS.....	
3. DEDICATORIA.....	
4. Contenido de figuras	
5. Contenido de tablas.....	
6. Resumen ejecutivo.....	
7. Abstract.....	
8. Introducción.....	
9. Objetivos.....	
9.1. Objetivo general.....	
9.2. Objetivos específicos.....	
10. Marco de referencia.....	
10.1. Gallina ponedora de la línea Hy line Brown.	
10.2. Que son los carotenoides.....	
10.3. Fuentes de carotenoides.....	
10.4. Abanico Roche.....	
10.5. Factores que influyen en la pigmentación de la yema de huevo.....	
10.6. Factores nutricionales.....	

10.7. Pigmentantes y su importancia en la industria avícola.....	
10.9. Composición química del polen.....	
10.10. Composición del maíz.....	
10.11. Efectos sobre la yema.....	
10.12. Prueba hedónica.....	
11. Diseño metodológico	
11.1.Localización.....	
11.2.Duración y tratamientos.....	
11.3.Animales y manejo.....	
11.4.Determinación de la yema de huevo.....	
11.5.Estabilidad oxidativa del huevo.....	
11.6.Características del huevo comercial y gallina feliz.....	
11.7.Análisis estadístico.....	
12. Resultados y Discusión	
13. Conclusiones.....	
14. Recomendaciones.....	
15. Referencias bibliográficas.....	
16. Anexos.....	

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Gallina ponedora de la línea Hy line Brown.

Figura 2. Aparato reproductor de la gallina.

Figura 3. Carotenoides presentes en el huevo.

Figura 4. Abanico colorímetro Roche.

Figura 5. Localización del desarrollo de la investigación.

Figura 6. Maíz, *zea mays* L.

Figura 7. Polen, “pollen-inis”.

Figura 8. Gallinas ponedoras de la Unidad Agroambiental el Tíbar.

Figura 9. Resultado huevo gallina comercial.

Figura 10. Resultado huevo gallina feliz.

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Composición del huevo.

Tabla 2. Composición química del polen.

Tabla 3. Composición del maíz.

Tabla 4. Resultados de color dependiendo la escala de valores, con abanico roche, Día 0.

Tabla 5. Resultados de color dependiendo la escala de valores, con abanico roche, Día 7.

Tabla 6. Resultados de color dependiendo la escala de valores, con abanico roche, Día 14.

Tabla 7. Resultados de color dependiendo la escala de valores, con abanico roche, Día 21.

Tabla 8. Promedio desviación estándar.

Tabla 9. Análisis organoléptico cualitativo mediante la utilización de pruebas afectivas, con la escala hedónica, día 7.

Tabla 10. Análisis organoléptico cualitativo mediante la utilización de pruebas afectivas, con la escala hedónica, día 14.

Tabla 11. Análisis organoléptico cualitativo mediante la utilización de pruebas afectivas, con la escala hedónica, día 21.

1. RESUMEN EJECUTIVO

Cuando se han cumplido todas las exigencias de una explotación avícola, se puede empezar a tomar todas las decisiones posibles para que a medida del tiempo que se va avanzando, se puedan solucionar cada una de las problemáticas que se presentan, teniendo en cuenta que el producto que se obtiene en este caso el huevo, se buscan alternativas para poder mejorar calidad, coloración y estabilidad oxidativa, para luego ser evaluado y poder terminar que características nos arroja después de realizar el análisis del huevo. Para poder lograr e identificar estas características, se eligen dos materias primas convencionales maíz (variedad porba), polen (apícola) como complemento, el concentrado se suministra en los tres tratamientos como suplemento, se escogen 30 gallinas de la línea Hy-line Brown completamente al azar, luego se dividen en tres grupos para realizar tres tratamientos alimenticios teniendo en cuenta la dieta a suministrar en cada grupo con el complemento nutricional, se hace un periodo de acostumbramiento y después se procede a empezar el suministro de los complementos nutricionales, se observa que para todos los tratamientos hubo diferencias estadísticas ($P < 0,05$) significativas, para los días de recolección de huevos desde el día 7, ya la pigmentación otorgada por el maíz y el polen era representativa en los huevos observados con abanico roche, en la actividad oxidativa pasado los 7 días, hubo menos potencial de oxidación en los huevos, mediante la escala hedónica; en comparación con los huevos del sistema de gallina feliz y los huevos comerciales (ALAT S.A.), no hubo diferencias ya que el concentrado tiene pigmentantes suficiente para la pigmentación de

la yema de huevo, el forraje no afecta la coloración , porque esta alimentación no aporta pigmentantes en el huevo.

PALABRAS CLAVE: Pigmentación, gallinas, polen y maíz.

ABSTRACT

When all the requirements of a poultry farm have been met, you can start making all possible decisions so that as time progresses, each of the problems that arise can be solved, taking into account that the product that the egg is obtained in this case, alternatives are sought to be able to better quality, coloration and oxidative stability, to then be evaluated and to be able to determine what characteristics it gives us after performing the analysis of the egg. In order to achieve and identify these characteristics, two conventional raw materials (corn-pollen) are chosen as a complement, the concentrate is supplied in the three treatments as a supplement, 30 hens from the Hy-line Brown line are chosen completely at random, then They are divided into three groups to carry out three nutritional treatments, taking into account the diet to be supplied in each group with the nutritional supplement, a period of accustoming is made and then the supply of nutritional supplements is started, it is observed that for all treatments There were statistically significant differences ($P < 0.05$) for the days of egg collection from day 7, and the pigmentation provided by corn and pollen was representative in the eggs observed with a Roche fan, in the oxidative activity after the 7 days, there was less oxidation potential in the eggs, using the hedonic scale; Compared with the eggs of the happy hen system and commercial eggs (ALAT SA), there were no differences since the concentrate has sufficient pigmentation for the pigmentation of the egg yolk, the forage does not affect the coloration, because this diet does not provide pigmentation in the egg.

KEY WORDS: Pigmentation, chickens, pollen and corn.

2. INTRODUCCIÓN

El productor de gallinas ponedoras tiene que tener en cuenta los factores como sanidad, suministro de agua, ventilación, iluminación, temperatura, nutrición y el plan de vacunación; cuando alguno de estos factores no se cumple el animal se va a estresar y de esta manera se va a afectar la producción, y de la mano la rentabilidad del galpón. Para ello se debe llevar una planeación, organización y control. Si se tiene en cuenta estos aspectos tendrán excelentes resultados, y un buen producto de buena calidad ya que el productor cumplió con el proceso para que llegue al consumidor.

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 (Jaramillo, 2014).

Los betacarotenos contienen provitamina A se pueden encontrar en diferentes alimentos, ya que estos son los que le dan el color al huevo; estos compuestos son indispensables para la vida ya que contienen antioxidantes y hace que la calidad o durabilidad sea más larga. Los carotenoides son pigmentos vegetales de importancia comercial por su diversidad de aplicaciones en la industria de los alimentos, como avicultura, farmacéutica, lácteos y panificación. La salud humana obtiene beneficios de los carotenoides, al elevar la calidad de vida debido a sus propiedades antioxidantes (García, Sawers, Ruiz y Delano, 2015).

La avicultura en el mundo es muy importante, ya que el aumento del consumo del huevo cada día es más alto por la población que lo adquiere y consume, este producto tiene alto nivel nutricional, bajo costo con algunos otros alimentos que están en la canasta familiar, los productores son un eje principal para que este alimento llegue al consumidor de excelente calidad, depende de muchos factores que de la mano de un profesional se realice un manejo adecuado en los galpones desde el conocimiento adquirido, y así mejorar las características fundamentales que el consumidor exige con el huevo, con el suministro de las materias primas ricas en betacarotenos que son los que nos van ayudar en la calidad del huevo, para determinar cuál de esas materias son las que nos dan mayor coloración en la yema. ¿Cuál es el efecto en la pigmentación de la yema de huevo de gallina ponedora Hy Line Brown complementadas mediante materias primas convencionales?

5. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el efecto de la coloración de la yema de huevo, mediante la inclusión de dos complementos nutricionales Maíz y Polen apícola, en la dieta de gallinas ponedoras de la línea Hy-line Brown bajo el sistema de producción de gallina feliz.

Objetivos Específicos

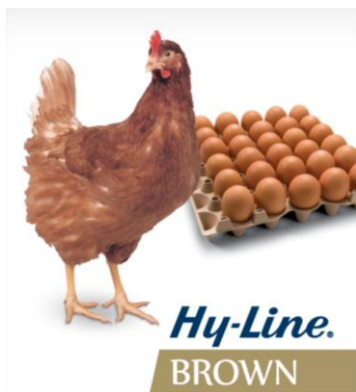
- Determinar la pigmentación de las yemas de huevo en los tratamientos mediante el sistema cualitativo del abanico ROCHE.
- Comparar mediante caracterización cualitativa la estabilidad oxidativa de los tratamientos.
- Contrastar las características del huevo comercial con el del sistema gallina feliz y los tratamientos realizados.

6. MARCO TEÓRICO

Gallinas ponedoras de la línea Hy line Brown

El potencial genético de las aves Comerciales Hy-Line Brown se puede alcanzar únicamente si se utilizan buenas prácticas de manejo, es la ponedora de huevo marrón mejor balanceada del mundo. Produce más de 355 huevos color marrón oscuro hasta las 80 semanas, tiene buen pico de producción y comienza a poner temprano con un tamaño del huevo óptimo (Hy –line international, 2018).

Figura 1. Gallina ponedora.



Fuente: (Hy –line international, 2018).

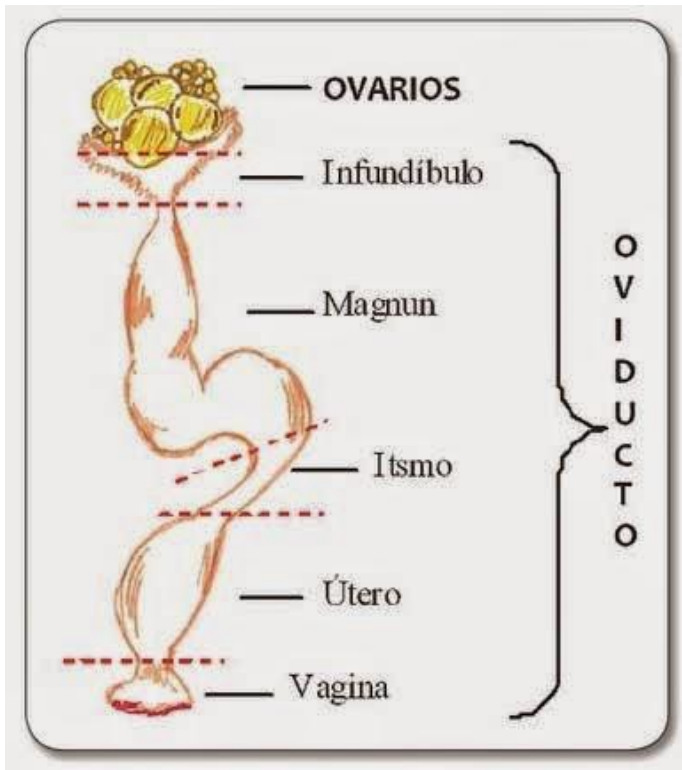
La producción eficiente de huevos está afectada por numerosos factores, entre los principales se incluyen la alimentación durante el período de desarrollo, el ambiente, el

consumo de alimento, el requerimiento de nutrimentos, utilización de materias primas y el manejo alimenticio de las ponedoras (Campadal, s.f).

El huevo como alimento, ha sido un ingrediente habitual en la dieta del ser humano desde el principio. Este se identifica por su gran contenido de nutrientes (macronutrientes y micronutrientes), acompañado de ser por lo general un producto asequible de no tan alto valor comercial y por ser un ingrediente de primera necesidad en cualquier cocina a nivel mundial (Avila,2017).

La yema viene a aportar la tercera parte del peso total del huevo y su función biológica es la de aportar nutrientes y calorías, así como la vitamina A, la tiamina y hierro necesarios para la nutrición del pollito que crecerá en su interior. La yema se protege y se diferencia de la clara por una membrana vitelina (Jaramillo, 2014).

Figura 2. Aparato reproductor de la gallina.



Fuente: Tomado de melwynjezel.blogspot.com, 2014.

Tabla 1.

Composición del huevo.

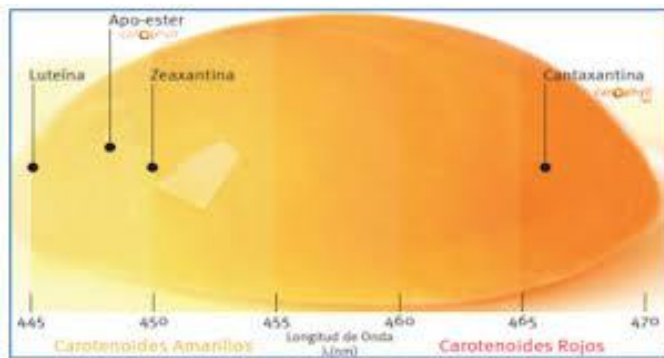
Componente	Cantidad por huevo mediano (58 g/unidad)
Energía	78 kcal
Proteína	6,5 g
Colesterol	227 mg
Grasas saturadas	1,7 g
Grasas monoinsaturadas	2,3 g
Vitamina D	0,9 µg
Riboflavina	0,24 mg
Vitamina B12	1,3 µg
Selenio	6 µg
Fosforo	103 mg
Hierro	1 mg
Folato	26 µg
Retinol	98 µg

Fuente: (Avila,2017).

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 (Jaramillo, 2014).

Figura 3. Carotenoides presentes en el huevo.



Fuente: (DMS,2013).

Fuentes de carotenoides:

Los carotenoides han sido divididos en dos categorías basándose en contenido o no de oxígeno.

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 (Jaramillo, 2014).

La saponificación permite una mayor efectividad del pigmento a nivel intestinal ya que la absorción de los carotenoides a nivel intestinal se produce en forma libre en lugar de la forma esterificada natural, por lo tanto, los carotenoides esterificados deben convertirse en carotenoides libres, el lugar de absorción se realiza a nivel de duodeno y yeyuno superior, en estos tramos del intestino el tiempo de tránsito es corto (Jaramillo, 2014).

Abanico Roche

El abanico de color de yema de DSM, o DSM YolkFan™, ofrece un método sencillo para medir el color de la yema (DMS, 2013).

Figura 4. Abanico colorímetro Roche



Fuente: (Cisneros, 2018).

Factores que influyen en la pigmentación yema de huevo:

- 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 xantofilas amarillas (Luteína), anaranjadas (Zeaxantina y apoester), rojas (Cantaxantina) condicionarán el color final.

- Manejo y tipo de alojamiento: aves en piso con altas densidades generan competencia por consumo de alimento y agua, en consecuencia, una gran variabilidad de niveles de pigmentación en la yema; aves en jaula generalmente tienen mejor pigmentación de yema.
- Condiciones sanitarias: cualquier patología que afecte el tracto gastro intestinal como endoparasitismo, enteritis, coccidiosis subclínica, micotoxinas, todas disminuyen la asimilación de xantofilas por parte de las aves (Jaramillo, 2014).

Factores nutricionales:

- Nivel de inclusión y tipo de pigmentos.
- Tipo de grasas incluidas en la dieta, entre ellas las grasas insaturadas favorecen el transporte de carotenoides. Las grasas con algún grado de enranciamiento tienen un efecto contrario produciendo oxidación de los carotenoides disminuyendo su potencial pigmentante (Jaramillo, 2014).

Pigmentantes y su Importancia en la Industria Avícola

Los pigmentantes han sido ampliamente utilizados en la preparación de los alimentos y continúan existiendo a nivel mundial una contribución significativa en la preparación y procesamiento del mismo. La pigmentación de la yema de huevo ha sido una característica de suma importancia a la hora de su comercialización. Actualmente el consumidor exige colores más intensos en este producto debido a que asocia una pigmentación más alta con

animales sanos y un huevo de mejor calidad comparado con uno que tenga el color de la yema pálida (Pipicano, 2015).

Las xantofilas están presentes en algunas materias primas: el maíz, el gluten de maíz y el sorgo contienen xantofilas rojas, mientras que la alfalfa aporta principalmente xantofilas amarillas. No obstante, además de las xantofilas aportadas por las materias primas, en los concentrados de ponedoras y salmónidos (y en algunos casos en los de pollos), se incluyen pigmentantes que pueden ser de dos tipos: Naturales, obtenidos de harina de marigold (*Tagetes erecta*) para xantofilas amarillas, y de subproductos del pimiento, del microalga *Haematococcus pluvialis* o del crustáceo krill para xantofilas rojas (Pipicano, 2015).

Composición química del polen.

Numerosos estudios han demostrado una gran variabilidad en la composición química del polen, esta variabilidad se debe a diferencias en la fuente de extracción (plantas), diferentes métodos de análisis y diferentes estaciones del año. Es también de importancia la forma de recolección del polen, es decir, por abejas o directamente de la flor. Analizando la composición del polen, se constató que éste está compuesto por un 30 a 40 % de agua, 11 a 35 % de proteínas, 20 a 40 % de glúcidos (azúcares y almidón), 1 a 20 % de lípidos, 1 a 7 % de sustancias minerales; además de resinas, materias colorantes, vitaminas (A, B, C, D y E), enzimas y antibióticos (Contreras, 2004).

Tabla 2.

Composición química del polen.

Componente	N ° Muestras Analizadas	Nivel promedio	Rango típico
Proteínas	277	23,70 %	7,5 – 35 %
Lípidos	52	4,80 %	1 – 15 %
Carbohidratos	47	27 %	15 – 45 %
Cenizas	60	3,12 %	1 – 5 %
Carotenos	4	95 µg/g	50 – 150 µg/g

Fuente: (Contreras, 2004).

Composición del maíz

El maíz presenta una variación natural amplia en el contenido de carotenoides en el grano con algunos genotipos que acumulan alrededor de 66.0 µg/g, Los carotenoides presentes en el grano de maíz, de mayor a menor concentración son: luteína, zeaxantina, β-caroteno, β-cryptoxantina y α-caroteno. El maíz amarillo contiene mayor concentración de carotenoides que el maíz harinoso. Por lo general, los carotenoides precursores de la vitamina A constituyen sólo de 10-20% del total de los carotenoides del grano de maíz, mientras que la luteína y zeaxantina representan del 30-50% cada uno (García et al, 2015).

Tabla 3.

Composición del maíz.

Contenido	Maíz, harina molida, en 100 gr
Agua %	12.00
Calorías	362
Proteínas gr	9.00
Grasas gr	3.40
Carbohidratos gr	74.50
Almidón, fibra gr	1.00
Cenizas gr	1.10
Calcio mg	6.00
Hierro mg	1.80
Fosforo mg	1.78
Tiamina mg	0.30
Riboflamina	0.08
Niacina mg	1.90

Fuente: tomada de <https://www.tri-tro.com/alimentacion-de-las-gallinas/el-maiz-para-las-gallinas/#&gid=1&pid=4>.

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 (Pipicano, 2015).

Entre los pigmentos naturales destacan los carotenoides, estos se encuentran ampliamente distribuidos en los vegetales, hasta la fecha se han identificado más de 420 diferentes carotenoides. Los carotenoides reciben una atención especial por su importancia nutrición. Se ha estudiado que bajos niveles sanguíneos de beta-caroteno (valor normal 50-

300 µg/ 100 mL), aumentan el riesgo de contraer cáncer. Según evidencia epidemiológica hay una reducción de riesgo de contraer de cáncer cabeza, cuello, esófago, pulmón y tracto digestivo, con la ingesta de altos niveles de beta-caroteno (Yeverino, 1997).

Algunos carotenoides sirven como precursores de vitamina A pues se transforman, con ayuda de algunas enzimas presentes en mucosa intestinal, a retinol (vitamina A) de ahí el nombre de provitaminas. El principal carotenoide es beta-caroteno que se oxida mediante una enzima específica, beta-caroteno-15,15'-oxigenasa para formar un peróxido (Yeverino, 1997).

Prueba Hedónica

En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general (liking) que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez se utilizan con mayor frecuencia en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso (González, Rodeiro, Sanmartín y Vila, 2014).

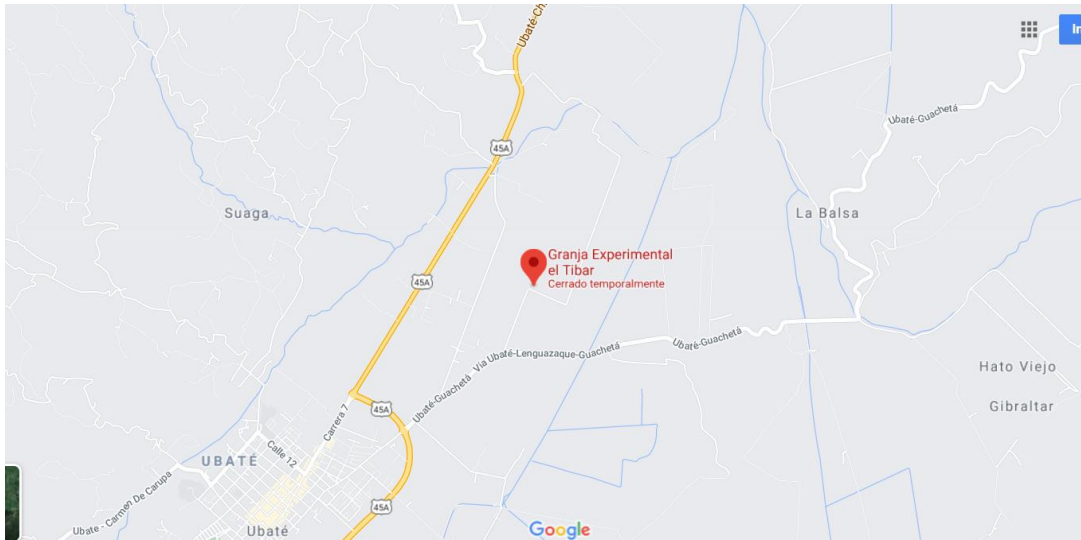
7. DISEÑO METODOLÓGICO

Localización

La investigación se realizará en el Unida Agroambiental El Tíbar de la Universidad de Cundinamarca, seccional Ubaté, ubicada en el casco rural del Municipio de Ubaté en la vereda Palogordo sector Novilleros. Con una longitud -73.7943939, latitud 5.3265203,

2.550 m.s.n.m, una precipitación 1.183 mm, una temperatura mínima 4°C y máxima 18°C, humedad relativa 70% y una topografía 100% plana.

Figura 5. Localización del desarrollo de la investigación.



Fuente: Tomada de Google Maps.

El sistema de producción avícola cuenta con unas instalaciones que han sido reestructuradas, con las condiciones mínimas que necesitan las aves para su producción, para luego proceder a realizar la investigación.

Duración y tratamientos

El presente estudio se realizará durante un periodo de 21 días, con 7 días de acostumbramiento, 7 días en fijación del consumo del animal, 7 días de información y toma de resultados. Al final del periodo experimental se tomarán los huevos por cada tratamiento para proceder a cumplir los objetivos trazados en este trabajo. El día 0 se toman 3 huevos

para fijar un límite de inicio, día 7 se toman 5 huevos por tratamiento, día 14 se toman 5 huevos por tratamiento, día 21 se toman 5 huevos por tratamiento, para un total de 48 huevos por los tratamientos.

La dieta que se le va a suministrar se distribuyen en los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1: control, alimento balanceado (115 gr por ave, Finca- fase II).

Tratamiento 2: alimento balanceado 115 gr y 10% (11 gr) de maíz, complemento.

Figura 6. Maíz, *Zea mays* L, variedad porva.



Fuente: Autora, 2020.

Tratamiento 3: alimento balanceado 115 gr y 10% (11 gr) de polen, complemento.

Figura 7. Polen, "pollen - inis"



1 lb polen= 40.000

11gr = 440

Fuente: Autora, 2020.

Animales y manejo

Se utilizarán 30 gallinas ponedoras de la línea Hy-line Brown, fecha de nacimiento 27 Junio de 2019, a la fecha de la investigación tenían 64 semanas con un peso promedio de 1.90 kg por ave, donde quedan 3 grupos escogidos al azar con 10 gallinas cada uno, con su bebedero, comedero y nidales. Las aves quedaran separas para cada tratamiento, se les suministrara a todos los tratamientos concentrado y dos tratamientos se les adicionara el 10% de polen y maíz, con dos raciones al día, para luego comparar y obtener los resultados.

Figura 8. Gallinas ponedoras Unidad Agroambiental el Tíbar.



Fuente: Autora, 2020.

A continuación, se explicará de manera detallada cada una de las actividades que se desarrollaran para dar cumplimiento a cada objetivo específico planteado.

Para determinar la coloración de la yema de huevo: se utilizará el abanico colorímetro de Roche, donde este tiene unas escalas de colores que son las que se van a determinar qué color tiene los huevos, se comparan visualmente con los rangos del amarillo al naranja. La evaluación debe ser hecha sobre una superficie blanca no reflectante, para eliminar la influencia de colores adyacentes. Luego se utiliza la luz solar indirecta, sin una luz artificial fuerte. Las aspas del abanico se deben colocar por encima de la yema visualizándose verticalmente desde arriba y los números deben estar hacia abajo con la yema entre las puntas del aspa, se toma el número que observe y se registra, los huevo se evalúan individualmente, al finalizar se limpia el abanico.

Para establecer la estabilidad oxidativa del huevo: se rompen los huevos que se recogieron en los días 0,7,14 y 21 de cada uno de los tratamientos, para luego mirar cual de esos huevos fue el de mayor estabilidad oxidativa según la alimentación. Se hace un análisis organoléptico cualitativo mediante la utilización de pruebas afectivas, con la escala hedónica de 5 puntos de la siguiente manera:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta

5. Me gusta mucho

Con ayuda de los siguientes panelistas, para dicha prueba:

- Jhon Cañón, pasante.
- Angie Angulo, pasante.
- Francisco Suarez, pasante.
- Paola Pachón, pasante.
- Camia Arévalo. Administradora de la granja.
- José Fernando Pérez, docente.
- Miguel Moreno, operario.
- Jefferson Corredor, operario.
- Miguel Guzmán, operario.
- Paola Espitia, autora.

Para Contrastar las características del huevo comercial con el del sistema gallina feliz y los tratamientos: se toma los cuatro tipos de huevos de las gallinas de la línea Hy line Brown, de todos los tratamientos más los huevos de la línea comercial, para observar las diferencias que tienen los huevos, y así definir cuál es el mejor tratamiento teniendo en cuenta el alimento suministrado.

Análisis estadístico: El estudio se realizará bajo un diseño estadístico completamente al azar de acuerdo con el modelo: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$, donde Y_{ij} es el valor de la observación, μ es el promedio de la población, τ_i es el efecto del tratamiento, ϵ_{ij} es el error experimental.

Los resultados obtenidos para las variables relacionadas con la estabilidad oxidativa se analizarán con un análisis de varianza (ANOVA) clásico. En los demás resultados que sean necesario se realizará el programa de Excel.

9. RESULTADOS Y DISCUSION

Determinación de la coloración de la yema de huevo con el Abanico Roche

Se realizaron análisis para el color de la yema de huevo, por medio del abanico Roche con una escala de 1 a 15, donde 1 es amarillo más pálido y 15 rojo intenso; a 3 tratamientos con dos alimentados 10% de polen y 10% de maíz, teniendo en cuenta los días que se recolectaron los huevos.

Tabla 4.

Resultados de color dependiendo la escala de valores, con abanico Roche, Día 0.

Día 0	T0	T1	T2
	9	9	9
	8	8	10
	9	8	10
	9	8	10
	9	8	10

9	8	10
8	8	10
9	9	10
9	8	10
9	8	9

Fuente: Autora, 2020.

Tabla 5.

Resultados de color dependiendo la escala de valores, con abanico Roche, Día 7.

Día 7	T0	T1	T2
8	9	9	
8	8	10	
9	8	10	
9	8	10	
9	8	9	
9	8	10	
8	8	10	
9	9	10	
9	9	10	

Fuente: Autora, 2020.

Tabla 6.

Resultados de color dependiendo la escala de valores, con abanico Roche, Día 14.

Día 14	T0	T1	T2
	9	8	9
	8	8	10
	8	8	10
	9	8	10
	9	9	10
	9	8	9
	9	8	10
	8	8	10
	9	9	10
	9	9	10
	9	8	10

Fuente: Autora, 2020.

Tabla 7.

Resultados de color dependiendo la escala de valores, con abanico Roche, Día 21.

Día 21	T0	T1	T2
	8	8	10
	8	8	10
	9	8	10
	9	9	10
	9	8	9
	9	8	10
	8	8	10
	9	9	10
	9	9	10
	9	8	10

Fuente: Autora, 2020.

Tabla 8.

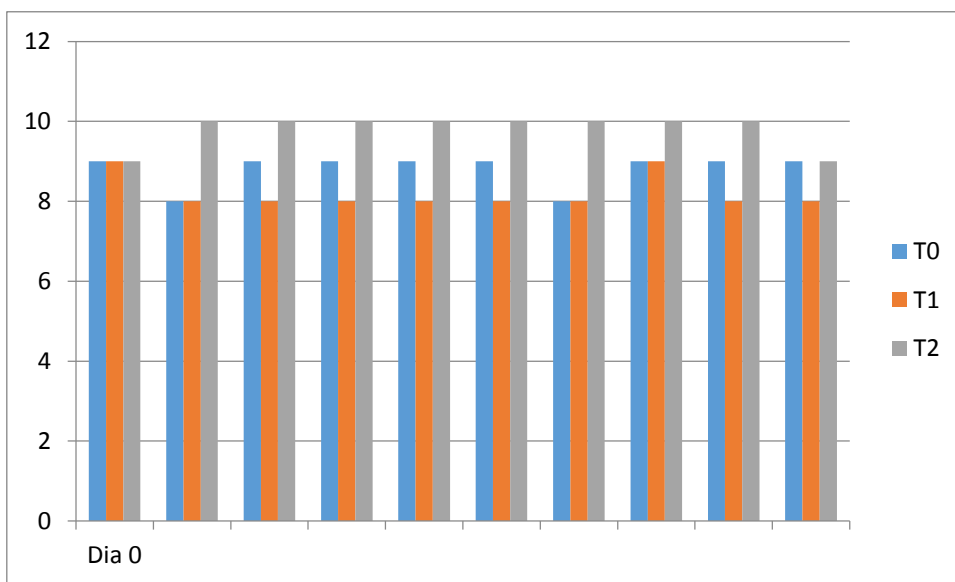
Promedio desviación estándar.

Promedio	8,725	8,275	9,825
Desv Estandar	0,45	0,45	0,38
	T0	T1	T2
Promedio +/- Desviación Estandar	8.725 +/- 0.45 ab	8.275 +/-0.45 ab	9.825 +/- 0.38 b

Fuente: Autora, 2020.

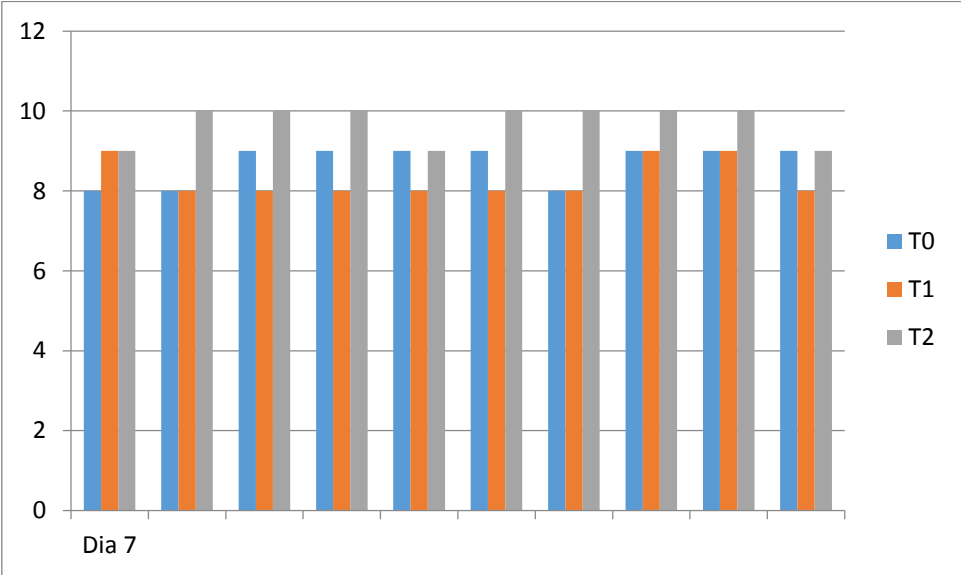
Letras diferentes en la misma fila representan diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos.

Grafica 1. Prueba con abanico colorímetro Roche, día 0.



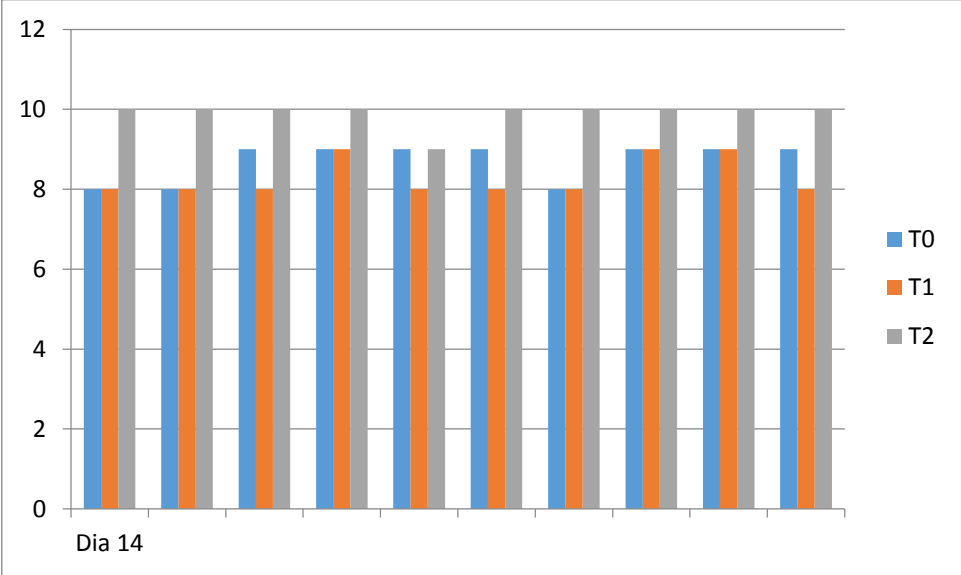
Fuente: Autora, 2020.

Grafica 2. Prueba con abanico colorímetro Roche, día 7.



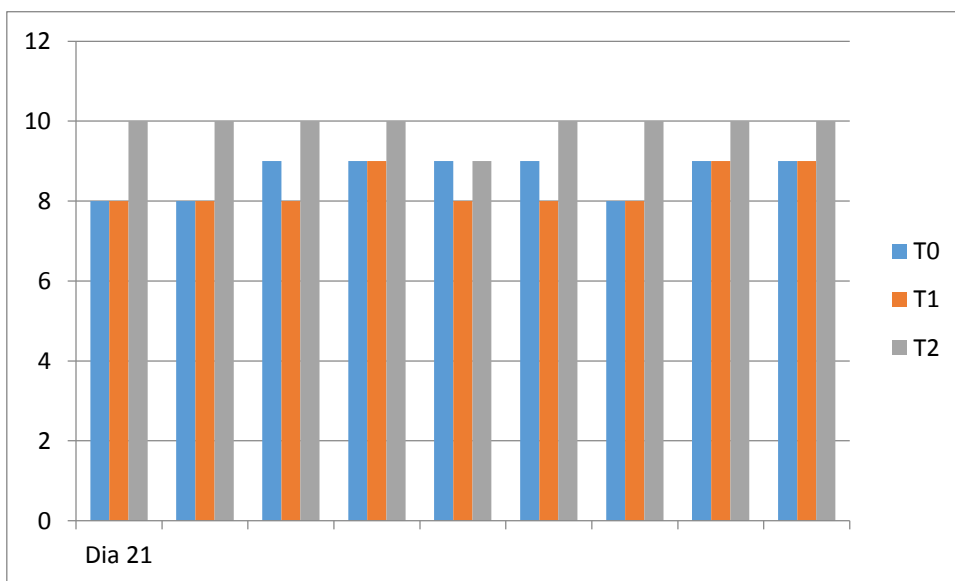
Fuente: Autora, 2020.

Grafica 3. Prueba con abanico colorímetro Roche, día 14.



Fuente: Autora, 2020.

Grafica 4. Prueba con abanico colorímetro Roche, día 21.



Fuente: Autora, 2020.

Los resultados sobre la pigmentación de la yema de huevo y contenido de carotenoides presentes en la yema del huevo, a los 7 días se pudo observar el cambio del color de la yema de huevo con el maíz y polen, que se le había agregado a la dieta de las gallinas; mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$), para todos los tratamientos, para el tratamiento 2 suministrado con 10% polen que corresponden a la combinación con concentrado, siendo significativamente mayor en comparación a los otros tratamientos, ya que tiene un alto contenido de carotenoides 95 $\mu\text{g/g}$ en este caso para el grupo de zeaxantina que son los que aportan en tono para la yema de huevo, que cumplen una función importante en la pigmentación de la yema de huevo, dichas diferencias atribuyen al

porcentaje adicionado a la ración diaria de 10% de maíz y 10% de polen, se pudo observar en los resultados que el polen tiene un alto contenido de zeaxantina, en comparación al maíz con un contenido de luteína la probabilidad es menor.

Identificar la estabilidad oxidativa del huevo

Se realizó un análisis organoléptico cualitativo mediante la utilización de pruebas afectivas, con la escala hedónica de 5 puntos de la siguiente manera:

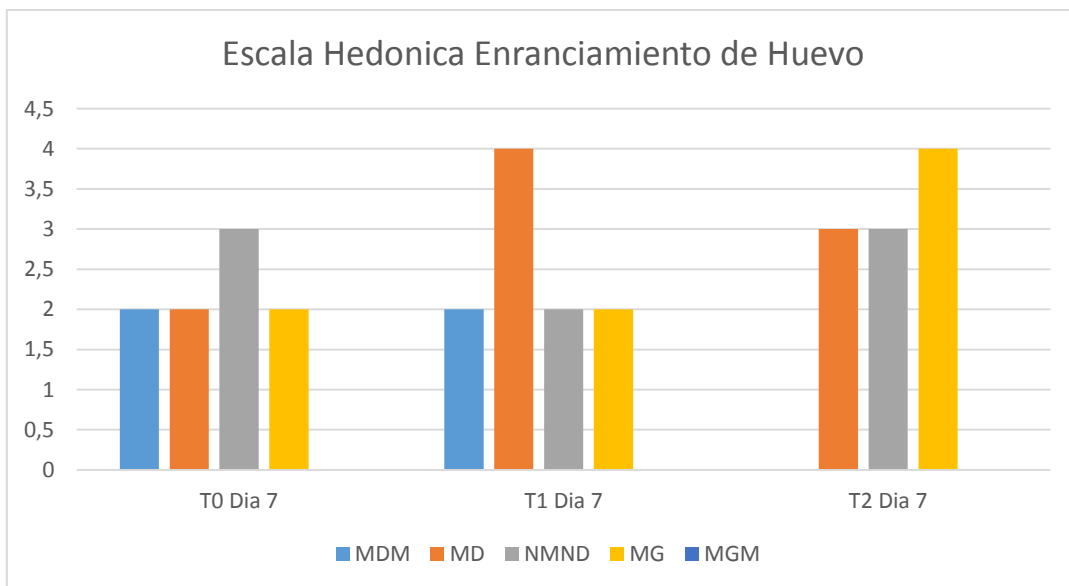
Tabla 9.

Análisis organoléptico cualitativo mediante la utilización de pruebas afectivas, con la escala hedónica, día 7.

	Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta
T0 Dia 7	3	2	3	2	0
T1 Dia 7	2	4	2	2	0
T2 Dia 7	0	3	3	4	0

Fuente: Autora, 2020.

Grafico 5. Actividad oxidativa del huevo, día 7.



Fuente: Autora, 2020.

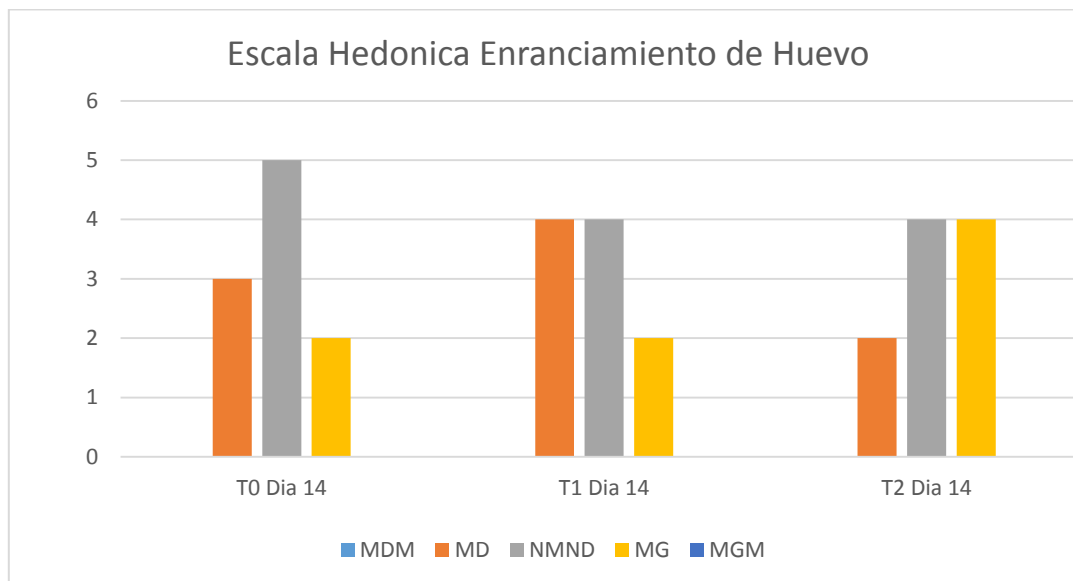
Tabla 10.

Análisis organoléptico cualitativo mediante la utilización de pruebas afectivas, con la escala hedónica, día 14.

	Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
T0 Dia 14	0	3	5	2	0
T1 Dia 14	0	4	4	2	0
T2 Dia 14	0	2	4	4	0

Fuente: Autora, 2020.

Grafica 6. Actividad oxidativa del huevo, día 14.



Fuente: Autora, 2020.

Tabla 11.

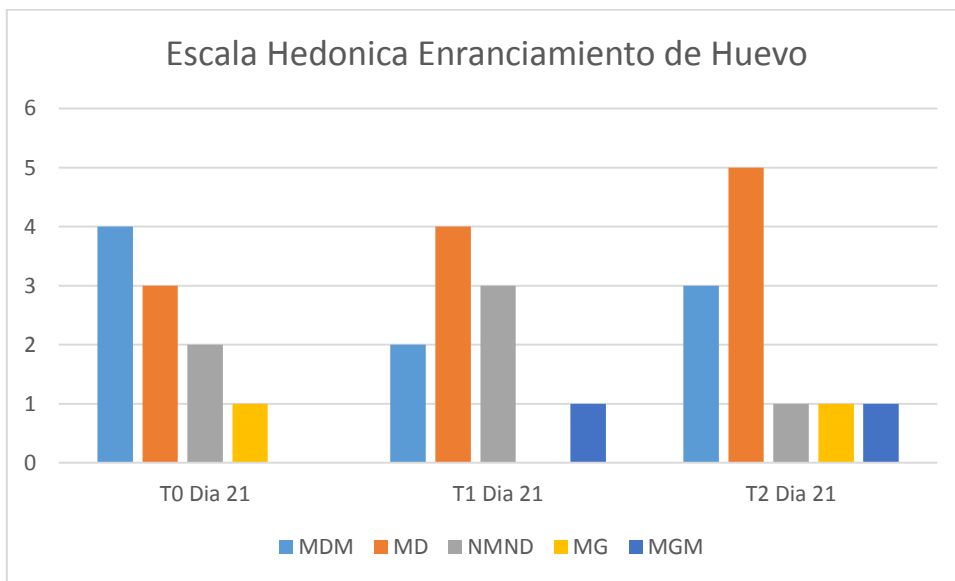
Análisis organoléptico cualitativo mediante la utilización de pruebas afectivas, con la escala hedónica, día 21.

	Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
T0 Dia 21	4	3	2	1	0
T1 Dia 21	2	4	3	0	1
T2 Dia 21	2	5	1	1	1

No hay ninguna fuente en el documento actual.

Fuente: Autora, 2020.

Grafico 7. Actividad oxidativa del huevo, día 21.



Fuente: Autora, 2020.

La evaluación sensorial se realiza para medir la calidad de los alimentos y mejor la aceptación del consumidor hacia el producto que se está evaluando, se realizó un análisis organoléptico que fue percibido por el sentido del olfato por algunos panelistas, descubriendo el grado de satisfacción, para medir la actividad oxidativa del huevo, teniendo en cuenta la medición cualitativa de los huevos, con una escala hedónica verbal con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta, donde se toman huevos de diferentes días de recolección de los tratamientos, se puede percibir el olor y así determinar la actividad oxidativa que tiene cada huevo, Pasado los 7 días, se pudo observar que la actividad oxidativa es menor que los otros días, ya que en el menor tiempo que el huevo

este colocado por la gallina el potencial de oxidación es mejor y esta toma un olor neutro u oxidativo, para el día 21 el proceso oxidativo se ve reflejado ya que por los días que están estos huevos toman el olor característico a huevo. La presencia de antioxidantes naturales en este caso el maíz y el polen, mostraron un aumento en la oxidación lipídica de los huevos.

Comparación de las características del huevo comercial con el del sistema gallina feliz y los tratamientos

El análisis del huevo comercial y el huevo de gallina feliz se obtuvo mediante el abanico Roche teniendo en cuenta la escala para determinar el tono del color de la yema de huevo.

Figura 9. Huevo comercial de gallina.



Fuente: Autora, 2020.

Figura 10. Huevo gallina feliz.



Fuente: Autora, 2020.

La coloración de la yema de huevo se puede determinar, mediante la incorporación de alimentos naturales en la dieta de las gallinas ponedoras, donde nos ayudan a obtener un color, los responsables son los carotenoides que se encargan de darles un tono de color en la yema de huevo, estos carotenoides se metabolizan en el hígado y por vía sanguínea se depositan en la yema, para luego determinar cuál de los huevos obtuvo una mejor coloración, teniendo en cuenta el tipo de alimento que se le suministro en la dieta a las gallinas, para esta investigación la alimentación que se le suministro a las gallinas, no hubo diferencias en cuanto a la pigmentación, ya que en los tratamientos alimentados con polen y

maíz, el color que arrojó con el abanico Roche fue categoría 8, y las gallinas alimentadas con solo concentrado arrojó el mismo resultado (Figura 9 y 10), esto se debe a que el concentrado es suficiente en la alimentación, porque contiene pigmentos aptos para la coloración de la yema de huevo, con esta investigación se obtuvieron los pigmentantes como las zeaxantinas y luteínas rangos de color para mejorar la calidad del huevo, así mismo el consumidor asimila el color fuerte en la yema de huevo con un producto de alta calidad y fresca.

10. CONCLUSIONES

La producción avícola en la actualidad, se realizan diferentes tipos de alimentos o complementos nutricionales en la dieta de las gallinas ponedoras, para mejorar la calidad del huevo, así el consumidor acepte el producto por el alto contenido de carotenoides, pero a su vez, saber que el costo de producción debe ser elevado, ya que el producto es de mejor

calidad, la coloración va de acuerdo a la alimentación que se les suministre a las gallinas, ya sea el porcentaje o el tipo de colorante que se le ofrece.

En este trabajo la pigmentación de la yema de huevo y contenido de carotenoides presentes, mostraron diferencias lo que permite alcanzar un rango de tonalidades con la alimentación que se les suministro, con el concentrado es suficiente en la ración que se les suministra a las gallinas, ya que este también contiene pigmentantes; es factible trabajar con colorantes, para que el consumidor compre o decida que producto es mejor, si le agrada o desagrada el sabor, olor y color, con la dieta que se deseó trabajar. Para la actividad oxidativa se refleja pasados los días, entre menos días pasen el potencial de oxidación es menor. El huevo presenta un olor neutro, un olor oxidativo por ser un huevo de pocos días de puesto por la gallina. Con los dos complementos nutricionales el polen y el maíz, que se le ofreció a las gallinas con las tres dietas diferentes el que mejor dio resultado con la coloración de la yema de huevo fue el polen, ya que este tiene una concentración de carotenoides 95.0 $\mu\text{g/g}$ y se depositan en la yema de huevo por vía sanguínea.

11. RECOMENDACIONES

La pigmentación en la yema de huevo implica pruebas experimentales con animales y tratamientos, que ayuden a mejorar una mayor absorción de carotenoides para luego ser

depositados en el huevo, utilizando materias primas que se fijen en la yema del huevo, así los resultados sean los esperados con la investigación, tener en cuenta un porcentaje de inclusión más alto en las raciones diarias con alimentos que tengan altos contenidos de betacarotenos, complementar otros tipos de materias primas en el pienso que tengan contenido de betacarotenos adecuados para el animal, realizar este mismo trabajo basado en la alimentación con alto contenido de carotenoides con otra línea de gallinas ponedoras, teniendo en cuenta un tiempo más largo, y más cantidad de gallinas. El color de la yema de huevo es fundamental para la toma de decisiones o elección en el momento de la compra y consumo.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avila Jaimes,K.S.(2017) Evaluación de 3 suplementaciones dietarias en el contenido de carotenoides en huevos de gallina en pastoreo, Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agrarias, Cundinamarca, Bogotá D.C, Colombia.

Campadal Herrero,C.M. (s/f) Consideraciones nutricionales en la formulación y alimentación de gallinas para postura aplicadas a la explotación de huevos en centro america.

Cisneros,F.(2018) Directrices de DSM pigmentación de yema de huevo.
<https://www.dsm.com/anh/es/feedtalks/eggyolk-pigmentation-guidelines.html>

Composición del maíz. tomada de <https://www.tri-tro.com/alimentacion-de-las-gallinas/el-maiz-para-las-gallinas/#&gid=1&pid=4>.

Contreras Villar,O.H.(2004) Relación entre el Contenido de Caroteno, Color y Características Botánicas del Polen Corbicular. Chile.

Guía DMS.(2013). Guía de DSM para la pigmentación de la yema de huevo con CAROPHYL.
file:///E:/carophyll_guidelines_amended_SPAN_web.pdf.

GarcíaFlores, M.,Sawers,R.J.M.,RuizAguilar,G.M.L.,DelanoFrier,J.P.,Tiensen,A.(2015) Contenido de carotenoides del grano de maíz híbrido cultivado en invernadero. México. Vol 3.

Gonzalez Regueiro,V., Rodeiro Mauriz,C., Sanmartín Fero.C., Vila Plana,S. (2014) Introducción al análisis sensorial Estudio hedónico del pan en el IES Mugaros.

HY-LINE INTERNATIONAL. (2018) Guía de manejo ponedoras comerciales Hy-line Brown.

Jaramillo,F. (2014) Factores claves en la pigmentación de la yema de huevo. Sollanotas. Solla S.A.

Mendez Rivera,A.L. y Marquez Gonzalez,E.E.(2011) Adaptabilidad de la línea Hy-Line Brown bajo dos sistemas de semipastoreo. Zamora,Honduras.

Muños,S.(2003) Pigmentos utilizados en raciones de gallinas ponedoras. Biblioteca virtual universal.

Pipicano Mamiàm,D.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). Universidad Nacional de Colombia.

Yeveruno Gutierrez,M.L. (1997) Determinación cuantitativa de carotenos en hojas de cinco especies del genero *Leucaena*. Universidad autónoma de Nuevo Leon. Facultad de ciencias biológicas. Tesis.

13. ANEXOS



Anexo 1: Instalaciones que han sido reestructuradas, con las condiciones mínimas que necesitan las aves para su producción, fotografía tomada por: A, Espitia el 21 de octubre del 2020.



Anexo 2: Sitio del trabajo de investigación, fotografía tomada por: A, Espitia el 22 de octubre del 2020.



Anexo 3: Adecuación de las jaulas para los tratamientos 2 y 3, bebederos, comederos y nidales, fotografía tomada por: A, Espitia el 23 de octubre del 2020.



Anexo 4: Suministro de concentrado más polen y maíz para cada tratamiento, fotografía tomada por: A, Espitia el 25 de octubre del 2020.



Anexo 5: Pesaje de las materias primas a suministrar, fotografía tomada por: A, Espitia el 27 de octubre del 2020.



Anexo 6: Pesaje de 11 gs de maíz y polen más 58 gs de concentrado por cada ave, se pesa para dos raciones en el día en bolsas pequeñas, se empacan para luego ser suministrada para cada tratamiento, fotografía tomada por: A, Espitia el 27 de octubre del 2020.



Anexo 7: Recolección de huevos por cada tratamiento, fotografía tomada por: A, Espitia el 30 de octubre del 2020.



Anexo 8: Huevos de gallina comercial, fotografía tomada por: A, Espitia el 13 de noviembre del 2020.



Anexo 9: Abanico colorímetro Roche, fotografía tomada por: A, Espitia el 27 de octubre del 2020.



Anexo 10: Muestra de huevo de gallina feliz, fotografía tomada por: A, Espitia el 27 de octubre del 2020.



Anexo 11: Muestra de huevo de gallina comercial, fotografía tomada por: A, Espitia el 27 de octubre del 2020.



Anexo 12: Muestra de huevos del tratamiento 0 (control), fotografía tomada por: A, Espitia el 27 de octubre del 2020.



-
-

Anexo 13: Muestra de huevos del tratamiento 1 (maíz), fotografía tomada por: A, Espitia el 27 de octubre del 2020.



Anexo 14: Muestra de huevos del tratamiento 2 (polen), fotografía tomada por: A, Espitia el 27 de octubre del 2020.



Anexo 15: Muestra de huevos prueba estabilidad oxidativa de todos los tratamientos, fotografía tomada por: A, Espitia el 27 de octubre del 2020.



Anexo 16: Muestra de huevos de todos los tratamientos, fotografía tomada por: A, Espitia
el 27 de octubre del 2020.