



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EFFECTOS EN LA CALIDAD DEL HUEVO DE LA
GALLINA LOHMANN BROWN EN DIFERENTES
TIEMPOS DE CONSERVACIÓN A TEMPERATURA
AMBIENTE EN SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Jacinta Rosalba Soriano Tigrero

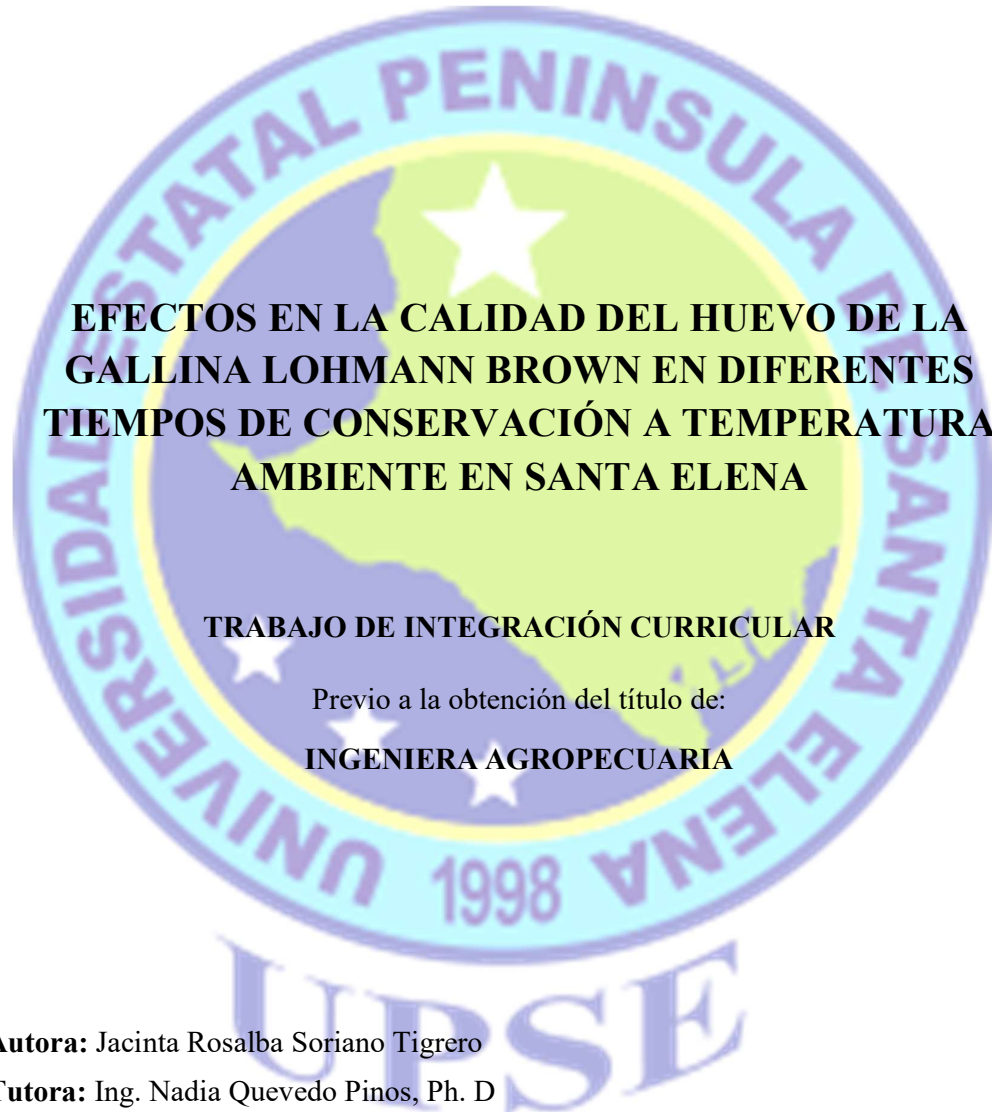
La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**EFFECTOS EN LA CALIDAD DEL HUEVO DE LA
GALLINA LOHMANN BROWN EN DIFERENTES
TIEMPOS DE CONSERVACIÓN A TEMPERATURA
AMBIENTE EN SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

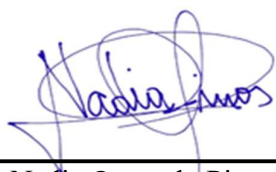
INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Jacinta Rosalba Soriano Tigrero

Tutora: Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO



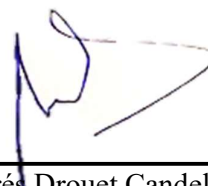
Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D
**DIRECTORA DE CARRERA
DE AGROPECUARIA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



MVZ. Debbie Chávez García MSc.
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.
**PROFESOR GUIA DE LA UIC
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios Todopoderoso que mediante su infinito amor me ha concedido el don de la vida y la dicha de llegar hasta donde estoy.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias por su aporte académico de calidad, herramienta esencial para mi formación y desempeño profesional.

A los maestros que a través de su vocación en la docencia aportaron con sus conocimientos y experiencias, al desarrollo de bases sólidas en mi formación académica, mis agradecimientos también por brindarme su ayuda y amistad sincera.

A mi tutora Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD y de manera muy especial a la Ing. Verónica Andrade Yucailla, PhD quienes fueron el pilar fundamental en este proceso, por su paciencia, sabios consejos y acertada dirección en todas las etapas de esta investigación.

A mis amigos y compañeros que hicieron de mi vida universitaria la mejor etapa de mi existencia, por todos los momentos compartidos en especial a Corina Altamirano, Fanny Naranjo, Stephany Villon, Lissette Láinez, Lissette Solano, Erika Cruz, Alexander Moncada, y Frank Guale por brindarme su apoyo y en especial su amistad, para que este sentimiento de cariño perdure para toda la vida.

Rosalba Soriano

DEDICATORIA

Dedico esta investigación de manera muy especial a mi hija Emily Guale principal fuente de inspiración y superación, también porque a través de la misma deseo demostrarle que todo objetivo se logra alcanzar.

A mis padres Francisco Soriano y Rosario Tigrero por su apoyo incondicional en el arduo proceso de estudio y en cada etapa de mi vida, a ellos mi gratitud infinita por el aporte emocional que representan en mi vida.

A mi esposo por su amor y paciencia además porque sin duda alguna su ayuda invaluable y desinteresada jamás me faltó.

A mi familia en general que en todo momento me han apoyado en todo lo que me propongo.

A todos los que creyeron en mí.

Rosalba Soriano

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de la calidad del huevo de la gallina Lohmann Brown en diferentes tiempos de conservación a temperatura ambiente en la provincia de Santa Elena, se analizaron 210 huevos comerciales adquiridos en el centro de distribución mayorista donde se planteó evaluar sus características a 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días de conservación teniendo 30 huevos en cada tratamiento. En la calidad externa se evaluaron: alto, ancho, peso y grosor del huevo y cascara, en la interna: alto de albumina, diámetro, alto e índice de yema, índice de forma y unidades Haugh para evaluar su frescura y calidad. El estudio se realizó mediante un diseño experimental completamente aleatorio, los datos se analizaron con el paquete estadístico SSPS ver. 21. Los resultados obtenidos en la calidad interna como índice de yema y unidades Haugh mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) se reportó que los huevos son de excelente calidad hasta los 5 días, con valores entre 94.12 y 91.66, muy bueno hasta los 10 días con 83.75 y aceptable hasta los 20 días con 79.11 y 71.19. Con respecto a la altura y diámetro de yema se observó que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en todos los tratamientos, la altura disminuyó 12.05 mm, mientras su diámetro aumentó 11.91 mm. El color de yema presentó un color amarillo pálido con valores de 7.14 y 8.80, rangos aceptables. Se concluyó que el tiempo de conservación a temperatura ambiente afecta la frescura y calidad de estos.

Palabras claves: calidad, conservación, frescura, huevos, tiempo.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effect of egg quality of the Lohmann Brown hen at different times of conservation at room temperature in the province of Santa Elena. 210 commercial eggs acquired at the wholesale distribution center were analyzed and their characteristics were evaluated at 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days of conservation, with 30 eggs in each treatment. For external quality, the following were evaluated: egg height, width and weight, shell weight and thickness, and for internal quality: albumin height, diameter, yolk height and index, shape index and Haugh units to evaluate freshness and quality. The study was carried out using a completely randomized experimental design, the data were analyzed with the statistical package SSPS ver. 21. The results obtained in the internal quality as yolk index and Haugh units showed highly significant differences ($P < 0.01$) it was reported that the eggs are of excellent quality up to 5 days, with values between 94.12 and 91.66, very good up to 10 days with 83.75 and acceptable up to 20 days with 79.11 and 71.19. With respect to yolk height and diameter, highly significant differences ($P < 0.01$) were observed in all treatments, the height decreased 12.05 mm, while yolk diameter increased 11.91 mm. Yolk color presented a pale yellow color with values of 7.14 and 8.80, acceptable ranges. It was concluded that the storage time at room temperature affects the freshness and quality of the yolks.

Keywords: quality, conservation, freshness, eggs, time.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Jacinta Soriano Tigrero", written in a cursive style. The signature is positioned above a horizontal line.

Jacinta Soriano Tigrero

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos:	3
Hipótesis:.....	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1.- Razas productoras de huevo.....	4
1.2.- Fenotipo de las gallinas Lohmann Brown.....	4
1.3.- Producción de huevos de la gallina Lohmann Brown en el Ecuador	4
1.4.- Datos de producción.....	4
1.5.- Definición de huevo de gallina.....	5
1.5.1.- Huevos frescos	5
1.6.- Formación del huevo.....	5
1.6.1.- Fases de formación del huevo	6
1.7.- Estructura y composición del huevo	7
1.7.1.- Yema	7
1.7.2.- Albúmen.....	8
1.7.3.- Cascara	8
1.8.- Conservación del huevo	9
1.9.- Parámetros de comercialización del huevo	10
1.10.- Calidad del huevo.....	10
1.11.- Parámetros de calidad externos del huevo.....	13
1.11.1.- Peso del huevo.....	13
1.11.2.- Índice de forma.....	13
1.11.3.- Grosor de la cascara	13
1.12.- Parámetros de calidad internos del huevo	13
1.12.1.- Calidad de la albumina	13
1.12.2.- Color de yema	14

1.12.3.- Índice de yema.....	14
1.13.- Factores que afectan la calidad interna del huevo	14
1.13.1.- Defectos en la calidad interna del huevo	15
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
2.1.- Localización	16
2.1.1.- Ubicación y coordenadas geográficas	16
2.1.2.- Precipitación.....	16
2.1.3.- Temperatura	17
2.2.- Duración del proyecto	17
2.3.- Tipo de Investigación.....	17
2.4 Métodos de investigación	17
2.5 Variables a estudiar	18
2.5.1.- Calidad externa:.....	18
2.5.2.- Calidad interna	18
2.6.- Diseño de la investigación	18
2.7.- Tratamiento de los datos	18
2.8.- Recursos humanos y materiales	18
2.9.- Metodología para la toma de datos.....	19
2.10.- Técnicas e instrumentos analíticos	20
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
3.1.- Peso del huevo	24
3.2.- Ancho y longitud del huevo	26
3.3.- Grosor de la cascara	26
3.4.- Altura y diámetro de yema	27
3.5.- Altura de albumina.....	29
3.6.- Color de yema	29
3.7.- Índice de yema	30
3.8.- Índice de forma	32
3.9.- Unidades Haugh.....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34

Conclusiones	34
Recomendaciones.....	34

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades nutritivas del huevo.....	9
Tabla 2. Características físicas del huevo.....	12
Tabla 3. Clasificación del huevo por su peso.....	12
Tabla 4. Clasificación de huevos por su grado de calidad.....	13
Tabla 5. Valores de unidades Haugh y correspondencia de calidad.....	14
Tabla 6. Variables externas de los huevos	24
Tabla 7. Variables internas del huevo.....	26
Tabla 8. Variables de índices del huevo	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de formación del huevo	6
Figura 2. Estructura y composición del huevo	7
Figura 3. Localización de la zona de estudio	16

INDICE DE ANEXOS

Figura 1A. Muestras de los huevos según los días

Figura 2A. Presentación de huevos cascados según los días de tratamientos

Figura 3A. Toma de datos de variables externas del huevo

Figura 4A. Toma de datos de variables internas del huevo

INTRODUCCIÓN

Desde épocas antiguas el huevo de gallina (*Gallus domesticus*) es un producto de gran relevancia para la alimentación humana, su producción y consumo se ha triplicado durante las últimas tres décadas, pasó de 29.3 millones de toneladas en 1983 a 73.8 millones de toneladas en el 2013 a nivel mundial, registrando un crecimiento de 54.6% esto resulta a favor de una mejor nutrición e ingresos económicos para las familias y las industrias llegando a formar parte de un recurso sobreexplotado gracias a la avanzada tecnología que la ciencia ha desarrollado (FAO, 2015).

Desde hace muchos atrás la avicultura es una actividad que se desarrolla para el sustento de las familias debido a que nos ofrece diferentes tipos de producción como de carne y subproductos, pero cuando se trata de alimentación es imprescindible destacar que la nutrición es el resultado de un equilibrio correcto de nuestra dieta entre la necesidad de ingerir alimentos con el gasto de energía necesaria y la presencia de otros nutrientes esenciales (García, 2015).

En el 2019 en el Ecuador según CONAVE el consumo de huevos fue de 226 por persona, esto supero al 2018 que reportaron 213 (Benítez and Adolfo, 2016). La producción de huevos en el país provenientes de galpones avícolas en el 2016 fue de 90.8% la cual se destinaba a los mercados nacionales y el restante fue producción de huevos campo que eran consumidos por grupos familiares de la zona, la región costa ocupa el 41.8% de esta producción nacional, mientras que la sierra lleva la ventaja con el 49.7% (Cayambe, 2018).

Este producto por ser uno de los alimentos de origen animal con perfil nutricional más completo se convierte en un sustento de consumo diario a nivel nacional, su importancia radica al bajo costo de este y su alto contenido proteico (Harrin, 2019).

El huevo es una fuente importante de proteína que las familias deben consumir, ayuda a la salud mental de los niños y a la visión de los ancianos es decir aporta de una manera efectiva a una excelente nutrición, además es un producto que se comercializa en los mercados locales por su elevada demanda (Cantos and González, 2010).

Jarez (2014) plantea que los indicadores externos e internos son los que definen la calidad y frescura del huevo, así como también la composición nutricional, período de

almacenamiento, sin embargo, hay que tomar en cuenta aspectos como: condiciones de la cámara de aire, yema, albumen y la presencia de elementos u olores raros.

Según Viñas (2015), para que el huevo cumpla con los parámetros de calidad establecidos, los elementos que lo componen deben ser esquematizados correctamente y se deben disponer en continuidad, porción y forma idónea. Varios factores ambientales como la temperatura, la humedad y dióxido de carbono también influyen y provocan varios cambios que pueden afectar su calidad como, la licuefacción de la parte densa de la albumina y el debilitamiento de la membrana vitelina cabe recalcar que otras causas como el periodo de postura, la especie y edad del ave también van a influir (Ortiz and Mallo, 2013).

La calidad del albumen o Unidades Haugh (H.G.) consideradas por la industria alimentaria el mejor indicativo de la frescura del huevo se ve mayormente afectada por el tiempo que pueden ser hasta los 20 días a temperatura ambiente (Ramírez *et al.*, 2016).

En relación a los medios de almacenamiento se sabe que la calidad del huevo prevalece por un tiempo más prolongado si las temperaturas son bajas, pero en ciertos sectores al momento de su distribución y comercialización no es controlado con la debida refrigeración y manipuleo necesario, mientras que altas temperaturas por encima de 15 °C y tiempos largos de almacenamiento provocan un rápido descenso en la calidad interna del mismo se origina la pérdida de agua en forma de vapor provocando una reducción de peso del huevo aumentando en la cámara de aire y reducción de niveles de dióxido de carbono (CO₂) disueltos en el albumen perdiendo su alcalinidad (Estrada *et al.*, 2010).

González (2016) explica que para preservar la frescura y calidad del huevo es necesario poder controlar el tiempo y la temperatura a la que son expuestos luego de su puesta, hasta su consumo, empezando desde las plataformas logísticas de distribución hasta en los hogares mismos de los consumidores, sin embargo, en la provincia de Santa Elena la relación entre el tiempo y la temperatura no ha sido analizada profundamente conociéndose que la temperatura promedio superan los 24 °C y, por otra parte, los modelos predictivos de la frescura del huevo disponibles son escasos.

Por lo antes señalado, es preciso conocer cómo influye el tiempo y las condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente en la calidad y frescura del huevo comercial que expenden los diferentes locales en el mercado del cantón La Libertad de la provincia de

Santa Elena, través de distintos parámetros analíticos y garantizar nuestra seguridad alimentaria y su inocuidad.

Problema Científico:

¿El tiempo de vida útil del huevo de gallina comercial sufre un deterioro muy rápido afectando su calidad nutricional y frescura debido a la temperatura y las condiciones de almacenamiento, y el desconocimiento del efecto de los tiempos de conservación aqueja a los consumidores por la pérdida de la calidad nutricional?

Objetivo General:

Evaluar el efecto de la calidad del huevo de la gallina Lohmann Brown en diferentes tiempos de conservación a temperatura ambiente en la provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Calcular la frescura del huevo de la gallina Lohmann Brown en diferentes tiempos de conservación (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días) a temperatura ambiente mediante la medición de unidades Haugh.
2. Determinar las características físicas externas e internas del huevo de la gallina Lohmann Brown a diferentes tiempos de conservación (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días) a temperatura ambiente.
3. Identificar las características por medio de los índices de frescura del huevo de la gallina Lohmann Brown a diferentes tiempos de conservación (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días) a temperatura ambiente.

Hipótesis:

La determinación del tiempo idóneo que no afecte las características físicas y frescura del huevo comercial en la provincia de Santa Elena nos permitirá identificar la vida útil para el consumo humano.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Razas productoras de huevo

Según Ramos (2016), en el manejo de la industria avícola se desarrollan diferentes actividades encaminadas a la cría y manejo de aves en cada una de sus etapas de producción y bienes finales destinados al consumo humano, en el Ecuador mediante datos del último censo avícola. Existen más de 1600 productores dedicados a la explotación de huevos comerciales gracias a que se cuenta con excelentes líneas genéticas, las ponedoras existentes en el país, a través de datos obtenidos de Lohmann representa el 56%, Hy Line el 24%, Isa Brown el 19% y W-36 el 2% de participación en el mercado (Olmos, 2019).

1.2 Fenotipo de las gallinas Lohmann Brown

Esta raza de ave presenta características que la hacen merecedora de la denominación del ave con fuerte impacto económico y productivo para cualquier tipo de producción de huevos ya sea industrial o domestico debido a la persistencia en la curva de puesta, teniendo huevos de gran tamaño, pigmentación y dureza única, debido a su capacidad rustica requiere menos alimento en comparación con otras aves, se adapta a todo tipo de clima y es muy resistente a enfermedades. Existen alrededor de 12.5 millones de ejemplares en el país, del cual 9.4 millones están en producción, esto representa 2 826 millones de huevos anuales (Jarez *et al.*, 2014).

1.3 Producción de huevos de la gallina Lohmann Brown en el Ecuador

Durante los últimos años la avicultura ha mantenido un crecimiento promedio de 7% esto representa para el país una fracción muy importante en el sector agropecuario gracias a tres actividades que se manejan como son pollos de engorde, gallinas ponedoras y aves reproductoras, la producción de huevo es una actividad muy importante de la producción avícola que también está en auge al presentar un consumo de 140 huevos por habitantes en el territorio ecuatoriano en el 2015 así es que los productores avícolas prefieren trabajar con gallinas de la línea Lohmann Brown, a través de un sistema intensivo y asegurar su sustento y crecimiento económico (Ramos, 2016).

1.4 Datos de producción

La Lohmann Brown es una raza ponedora color marrón con un peso de huevo elevado desde el comienzo de la puesta principalmente para mercados que requieren productos de calidad, con una resistencia de cascara mayor a 35 newton, en cuanto al consumo de

alimento de esta raza necesita 110 – 120 g/día, con una conversión alimenticia aproximada 2.1 – 2.2 kg/huevo, producen huevos de excelente calidad que varían entre 315 a 350 huevos por año (Vargas *et al.*, 2016).

Según Martínez (2016), las gallinas comerciales a las 22 semanas llegan a su madurez sexual produciendo huevos cada 24 a 26 horas a diferencia de las criollas que se retrasa hasta las 26 semanas y producen huevos alrededor de 60 a 65 huevos anuales, es decir su producción es baja con relación a las comerciales.

1.5 Definición de huevo de gallina

Se denomina huevo al que proviene específicamente del género de las gallináceas, los que resulten de otras aves se designaran de acuerdo con la especie de que procedan, es decir nos referimos al huevo de gallina con cascara, sin romper, incubar o coser apto para el consumo humano o para ser utilizado como ovoproductos o sus derivados en las diferentes industrias alimenticias (Cadena, 2018).

Jarez (2014) plantea que el huevo contiene múltiples factores necesarios para satisfacer nuestras necesidades nutricionales como proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas como las del complejo B, D, ácido fólico y colina, así como minerales tales como fósforo, selenio, hierro, yodo y zinc, por lo que es considerado uno de los alimentos más completos.

1.5.1.- Huevos frescos

INEN (2013) plantea que para establecer si un huevo es fresco es necesario la utilización de un ovoscopio donde este reflejara que no ha sido expuesto a ningún cambio a través de procedimientos de conservación, es decir aparecerá de una forma visible y clara, con la yema intacta, una albumina cristalina y la cámara de aire reducida.

1.6 Formación del huevo

El complejo proceso de formación del huevo empieza desde la ovulación hasta el momento de la puesta, se forma a partir del ovulo denominado yema, luego se recubre de la clara y cascara, material rico en nutrientes que le sirve de protección antes de la puesta, esto ocurre cada 26 horas si no son fecundados o no por el macho (Olmos, 2019).

Todos los elementos que constituyen y unen este producto deberían ser sintetizados de manera correcta y tienen que disponerse en la sucesión, porción y orientación idónea, para

que cumplan con los parámetros de calidad establecidos, esto va en dependencia de la ingesta de alimento alto en calidad, bienestar ambiental y el correcto manejo sanitario que tengan las aves en las distintas producciones (Soler *et al.*, 2018).

Las aves para poder llevar a cabo la formación de la cascara del huevo transporta a través de su metabolismo 2 g de Ca que representa el 10% del Ca total de su masa corporal incluido el de su estructura para la formación de todos sus huesos, para esto las gallinas dejan de crear hueso cortical y producen un tipo de hueso medular que solo está presente en la estructura ósea de las hembras (Gasca *et al.*, 2014).

1.6.1 Fases de formación del huevo

El infundíbulo es la entrada del oviducto donde se realiza la fecundación, luego pasa al magno sección más largo del oviducto aquí la yema es cubierta de múltiples capas de proteínas formando la clara, inmediatamente pasa al istmo donde el albumen se protege con dos membranas y forma la cámara de aire, ya en el útero la cascara adquiere poros que le permiten transpirar una vez en la vagina el huevo es expulsado hacia afuera pero en la cloaca es cubierto por una proteína selladora de poros, para evitar la entrada de patógenos (Martínez, 2016), éstas fases se muestran en la Figura 1.

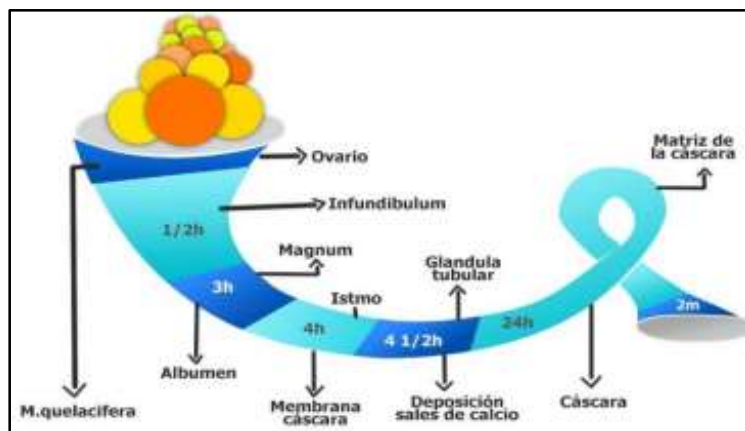


Figura 1. Fases de formación del huevo

Fuente: Instituto para la investigación y promoción del consumo de huevos (2012)

1.7 Estructura y composición del huevo

El huevo está compuesto de tres partes principales: la yema que representa el 32% de su peso, el albúmen o clara con el 58% y la cascara que representa el 11% respectivamente, las partes del huevo se muestran en la Figura 2.

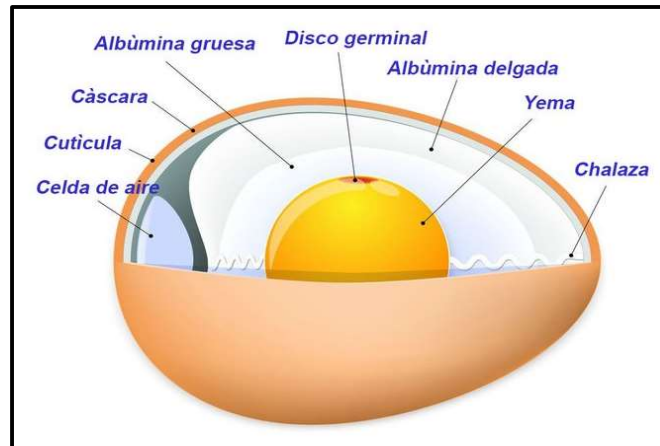


Figura 2. Estructura y composición del huevo

Fuente: Control y manejo de huevos y pollos recién nacidos en la explotación avícola (2015)

1.7.1 Yema

La yema es la parte amarilla del huevo, este color se determina gracias a la alimentación nutricional del ave (Reyes, 2015).

La yema se encuentra protegida por el vitelo que es una membrana delgada transparente que la separa del albúmen, se compone también del disco germinal (pequeña mancha rojiza) que es donde empezara a desarrollarse el embrión si llegara a ser fecundado, es una mezcla de grasa en agua ya que su composición representa el 65.8% de lípidos con gran cantidad de lipoproteínas de baja densidad rica en colesterol, estructuralmente está constituida por proteínas globulares denominados plasma y de agua que forma la fase continua y la fase dispersa que contiene partículas distribuidas uniformemente en la fase continua, contiene también minerales como hierro, calcio, fósforo y sulfuro más calorías que la clara (Soler and Bueso, 2018).

El color de la yema va a depender del contenido de carotenoides que existan en la alimentación de las aves, puede variar desde amarillo hasta anaranjado – rojizo es así que las gallinas alimentadas con maíz tienen yemas amarillas.

1.7.2 Albúmen

Comúnmente llamada clara, es el fluido semitransparente acuoso constituido por alrededor de 40 proteínas diferentes y minerales de diferentes viscosidades, su objetivo es proteger la yema de los golpes y de las grandes variaciones de temperatura que se podrían producir en las diferentes capas en condiciones ambientales, posee una alta digestibilidad ya que contiene agua y aminoácidos esenciales (Rubilar, 2019).

En el albumen se puede apreciar dos capas según su densidad el denso que rodea la yema rica en riboflavina y proteína y el fluido es la más cercana a la cascara esto podemos observar cuando se casca un huevo, consta también de las chalazas o cordones retorcidos en espiral que son los responsables de sostener la yema en el centro del huevo, si son prominentes quiere decir que el huevo es fresco (Verdesoto, 2019).

1.7.3 Cascara

Es una estructura externa del huevo formada por fibras proteicas y cristales cálcicos, que sirve de barrera de defensa contra microorganismos que pueden contaminarlo, su objetivo es sostener y proteger su contenido posee, además una capa externa llamada cutícula, constituida por proteína insoluble en agua de unos 10 a 30 micras, sirve como revestimiento disminuyendo su porosidad (Armendáris, 2014).

Después de la cascara se sitúan dos membranas llamadas corion, la capa más externa está formada por seis fibras dispuestas en varias direcciones, mide 48 micras de espesor, mientras que la capa más interna es de 22 micras y delimita la clara y la componen tres capas en sentido paralelo a la cascara, son de fibra tipo queratina y permanecen juntas excepto en la cámara de aire, están constituidas por polisacáridos, la forma en la que están superpuestas les brinda resistencia permitiendo también el aislamiento contra microorganismos (Chingal, 2015).

Alrededor de 60 g es el peso promedio de los huevos, del 100% la clara forma el 60%, la yema el 30% y el restante lo forman las membranas cabe recalcar que el volumen de la cámara de aire varía con el tiempo esto se debe al intercambio de gases y a la pérdida de vapor de agua junto con el aire se liberan gas carbónico resultado de los bicarbonatos, estos se liberan según a la temperatura a la que se mantenga el huevo (González, 2016).

En la Tabla 1. se muestran las propiedades nutritivas del huevo.

Tabla 1. Propiedades nutritivas del huevo

Indicadores	Porcentaje (%)	Indicadores	Porcentaje (%)
Proteína	13	Colina	23
Energía		Riboflavina	15
Vitamina B12	25	Zinc	4
Vitamina D	9	Hierro	6
Vitamina A	8	Fosforo	11
Vitamina B6	4	Ácido Fólico	9
Vitamina E	2	Selenio	27

Fuente: FAO 2015

Características nutritivas: Es un alimento rico en proteínas, hierro y calcio, es un producto saludable gracias a la calidad proteica y los aminoácidos que contiene (González, 2016).

Según Estévez (2016), el huevo interviene en la salud visual gracias a que contiene Luteína y Zeaxantina (xantofilas) dos carotenoides que puede disminuir el riesgo de sufrir de cataratas y degeneración macular afecciones relacionadas con personas de la tercera edad.

1.8 Conservación del huevo

Para su respectiva conservación no es necesario mantenerlos en frío, aunque después de la compra si es recomendable, en los distintos mercados no se refrigeran para evitar se forme humedad sobre la cascara evitando de esta manera la contaminación de salmonella en la superficie externa (Armendáriz, 2020).

La temperatura "ideal" para almacenamiento a largo plazo es aquella cercana al punto de congelación, pero que no sea inferior ni sea el mismo punto de congelación, se recomienda una temperatura de 10 – 18 °C dependiendo de las condiciones locales debido al coste de la refrigeración y a problemas de condensación, principalmente con temperaturas inferiores a 10 °C. mientras que la humedad relativa debe ser mantenida al 70 – 80% para reducir la pérdida de peso del huevo (Estrada *et al.*, 2010).

Según Ramos (2016), el huevo fresco es inoloro e insípido, una vez partido la yema toma una apariencia redondeada, visualizándose con claridad la parte más densa del albumen que es de mayor tamaño que la clara líquida, si el huevo no es fresco y aún conserva la membrana de la yema, ésta se expande sobre la superficie disminuyendo su altura y

perdiendo su forma, la clara presenta altura reducida, esto se da como consecuencia de la fluidificación de la clara densa, su color es amarillo casi turbio o rojo amarillento.

1.9 Parámetros de comercialización del huevo

Hoy en día el consumo de huevo es alto y es producido en grandes cantidades por eso es necesario conocer los estándares de calidad y las fases de producción que se determinan y clasifican de la siguiente manera: calidad, conservación, categorías, peso y derivados (Estrada *et al.*, 2010).

Calidad: Es dependiente de algunos factores como el tiempo, la temperatura, el metabolismo y la postura de la gallina, vacunación y prevención (Chingal, 2015).

Conservación: Para evitar la proliferación y penetración de salmonela hay que tomar en cuenta, que al sacarlos del frigorífico por contraste de temperatura con el exterior en la cascara se condensa la humedad, por esta razón los huevos no están refrigerados en los puntos de venta (Armendáriz, 2020).

Categorías: Se clasifican en categorías A, B, C, estas se definen por un proceso de refrigeración, las mismas que se distinguen por las diferentes cámaras de aire y por la conservación de los huevos (González, 2016)

Peso: En pastelería las cantidades de huevos suelen expresarse en peso (Armendáriz, 2020).

Clase I: Peso igual o mayor a 70 g

Clase II: Peso igual o mayor a 65 g

Clase III: Peso igual o mayor a 60 g

Clase IV: Peso inferior a 45 g (desechar)

1.10 Calidad del huevo

Los huevos de la línea de Lohmann Brown producen huevos de excelente calidad, y para conservar sus características se deben almacenar a una temperatura entre 5 y 10 °C con una humedad relativa entre el 80 – 85%, es decir que a mayor temperatura y niveles de inferiores de humedad lleva a una rápida pérdida de peso, dañando la calidad de la albumina debido al intercambio gaseoso (Ramos, 2016).

Según Armendáriz (2020), el huevo de calidad vendrá dado por su frescura, por su tamaño, por la alimentación y el género de vida y raza de las gallinas.

Hoy en día para valorar la calidad del huevo se emplean diversos parámetros como (Hernández *et al.*, 2013):

- La variación del peso
- La variación en la cámara de aire y
- La calidad de albúmina, de yema y de cáscara.

Todo ello, con la única finalidad de presentar un producto altamente confiable para los consumidores (Hernández *et al.*, 2013).

También podríamos definirlo como la unión de varias características ya sean sensoriales, nutricionales, de seguridad y las que están relacionadas con el procesamiento, todas estas cualidades son las que califican al huevo como apto para el consumo alimenticio (Ramos, 2016).

En nuestro país la norma que determina las medidas que deben desempeñar los huevos comerciales para que puedan ser distribuido es la norma técnica NTE INEN 1973:2011 esta ley certifica que las cualidades físicas, químicas y microbiológicas son óptimas para el consumo humano y establecen de esta forma su clasificación en función al peso y grado de calidad (INEN, 2013).

En la Tabla 2 se detallan las características físicas de los huevos mediante la norma técnica ecuatoriana INEN 1973:2013.

Tabla 2. Características físicas del huevo

Parámetro	Min	Máx	Unidades	Método de ensayo
Color de la yema	7	12	Unidad de color	Abanico calorimétrico
Grado de frescura	70	110	Unidades Haugh	Medición de U. H.
Cámara de aire	-	15	Milímetros	Medición directa
Espesor de la cascara	0.28	0.37	Milímetros	Medición directa
Gravedad específica	1.07	1.14	-	Solución salina

Fuente: INEN 2013

A continuación, la Tabla 3 detalla la clasificación de los huevos según su peso mediante la norma técnica ecuatoriana INEN 1973:2013.

Tabla 3. Clasificación del huevo por su peso

Tipo (tamaño)	Masa unitaria (g)		por docena (g)		por 30 huevos (g)	
	min	max	min	max	min	max
I. Supergigante	76	-	912	-	2 280	-
II. Gigante	70	76	840	912	2 100	2 280
III. Extragrande	64	70	768	840	1 920	2 100
IV. Grande	58	64	6 966	768	1 740	1 920
V. Mediano	50	58	600	696	1 500	1 740
VI. Pequeño	46	50	552	600	1 380	1 500
VII. Inicial	-	46	-	552	-	1 380

Fuente: INEN 2013

Según la calidad y frescura del huevo existen diferentes tipos, los grupos que podemos encontrar en esta categoría se presenta a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Clasificación de huevos por su grado de calidad

	Grupo A	Grupo B
Cascarón y cutícula	Normal, intacta y limpia	Normal e intacta, manchas mínimas no propias del producto.
Cámara de aire	Su altura no excederá de los 9 mm, inmóvil.	Su altura no excederá de los 15 mm, inmóvil.
Clara	Transparente, limpia, de consistencia gelatinosa, exenta de cuerpos extraños.	Transparente, limpia de consistencia gelatinosa. Se admiten manchas de sangre y/o carne hasta de 3mm.
Olor y sabor	Exento de olores y sabores extraños	Exento de olores y sabores extraños.

Fuente: INEN 2013

1.11 Parámetros de calidad externos del huevo

1.11.1 Peso del huevo

Según Lloris (2019), plantea que la edad del ave, la raza y la alimentación están relacionados con el peso del huevo indica que los huevos a las 26 semanas de postura el huevo pesa alrededor de 60 g, a las 50 semanas pesa 50 g y a las 80 semanas llega a un peso de alrededor de 80 g, es decir a mayor edad de la gallina el peso aumenta debido al aumento en el tamaño de la yema. El peso del huevo va disminuyendo un promedio de 0.1 g/día cuando son sometidos a bajas temperaturas, pero si están a temperatura ambiente bajan en 0.2 g/día, según Chingal (2015).

1.11.2 Índice de forma

Según Ortiz and Mallo (2013), el índice de forma tiene relación con el ancho y largo del huevo, huevos muy alargados sufrirían daños mecánicos esto es perjudicial al momento de su comercialización, indica también el huevo adopta una forma más esférica al inicio del periodo de postura y a medida que transcurre el tiempo se alarga esto se debe a la tensión muscular.

1.11.3 Grosor de la cascara

Según INEN (2013), el grosor de la cascara debe estar entre 0.28 a 0.37 mm, huevos inferiores a este rango pueden sufrir evaporación, pérdida de peso y al ingreso de microorganismos por porosidad que presenta.

1.12 Parámetros de calidad internos del huevo

1.12.1 Calidad de la albumina

Según González (2016), el método planteado por Raymond Haugh es el indicado para medir la calidad de la albúmina; esta técnica evalúa la calidad interna relacionando la altura de clara y el peso del huevo al abrirlo, los valores se muestran en la Tabla 5 mediante la norma técnica ecuatoriana INEN 1973:2013.

Tabla 5. Valores de unidades Haugh y correspondencia de calidad

Descripción	Unidades Haugh
Excelente	100
Excelente	90
Muy bueno	80
Aceptable	70
Marginal	65
Rechazo del consumidor	60
Pobre	55
Inaceptable	50

Fuente: INEN 2013

1.12.2 Color de yema

Según Olmos (2019), esta coloración se da gracias a los carotenos y a las xantofilas y otros pigmentos administradas en la dieta del ave, el color de yema pálido es más frecuente en huevos de cascara blanca, la pigmentación es más intensa en huevos de cascara marrón, por otro lado, factores como la edad del ave también influyen.

1.12.3 Índice de yema

Es una medida que nos ayuda a distinguir la frescura del huevo relacionando la forma de la yema, frescura y calidad del huevo, es decir un huevo fresco presentara la yema más compacta (Vera, 2020).

1.13 Factores que afectan la calidad interna del huevo

Entre los factores que afectan la calidad interna del huevo esta principalmente la temperatura y el tiempo de almacenaje, esto podemos saberlo midiendo la cámara de aire (a mayor cámara de aire más viejo), también se toman en cuenta otros criterios como índice de la yema, la altura de la yema se aplanan con el tiempo y el índice de la clara que con el tiempo se va haciendo más acuosa (Benites and Adolfo, 2016).

Desde la puesta los componentes del huevo van sufriendo continuos cambios: la cámara de aire se va formando conforme el huevo se enfría a temperatura ambiente y va aumentando de tamaño a consecuencia de la pérdida de agua por los poros de la cáscara,

en tanto que el dióxido de carbono escapa de la albúmina aumentando su alcalinidad y ésta comienza procesos de licuefacción (Lloris, 2019).

1.13.1 Defectos en la calidad interna del huevo

Las manchas de sangre generalmente se originan en el ovario de la gallina durante el proceso de ovulación por la ruptura de pequeños vasos sanguíneos del folículo se desarrollan en la yema, o pueden originarse en la región superior del oviducto (Olmos, 2019).

Las manchas de carne en la albumina son fragmentos de tejido ovárico o residuos tisulares se crea a raíz de un escaso revestimiento reproductivo que se despega cuando el huevo atraviesa el oviducto, sin embargo, la mayoría de estas, son manchas de sangre en 21 estados de degeneración debido a cambios oxidativos en la sangre y otros factores tales como altas temperaturas, pH elevado y pueden presentar una coloración rojiza, café o blanca (Olmos, 2019).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización

El trabajo experimental se realizó en la parroquia José Luis Tamayo ubicada al sur oeste de la provincia de Santa Elena, cantón Salinas posee una superficie de 33.88 km² su clima es seco y una temperatura promedio anual de 25 °C (Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia José Luis Tamayo, 2019).



Figura 3. Localización de la zona de estudio

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia José Luis Tamayo (2019)

2.1.1 Ubicación y coordenadas geográficas

La zona de estudio tiene las siguientes coordenadas: UTM zona 17S, X: 250219, Y: 920593.

La altitud oscila entre los 150 y 372 m.s.n.m. (Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia José Luis Tamayo, 2019)

2.1.2 Precipitación

La precipitación media anual va entre los 125 y 250 mm, la estación de lluvias y de mayor calor se presentan en los meses de enero a abril, aunque puede comenzar en diciembre,

esta zona presenta un régimen de humedad per árido (Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia José Luis Tamayo, 2019).

2.1.3 Temperatura

La temperatura promedio anual fluctúa entre los 24 y 26 °C en cuanto a las condiciones climáticas de esta formación vegetal o zona de vida, se debe en parte a la presencia de aguas frías marinas, a las condiciones de baja presión atmosférica que estas provocan durante el año y la corriente cálida del niño, la temperatura es más fresca que invierno, y una parte de la lluvia cae en forma de garúas (Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia José Luis Tamayo, 2019).

2.2 Duración del proyecto

La duración de este estudio fue de 90 días, donde se analizaron las características físicas externas e internas, calidad y frescura del huevo de gallina Lohmann Brown procedentes de proveedores que abastecen los locales comerciales del mercado del cantón La libertad.

2.3 Tipo de Investigación

La modalidad de la investigación que se empleó fue analítica, bibliográfica y experimental, la misma resultó de realce científico debido a que en la provincia de Santa Elena no existían reportes de investigaciones relacionadas con este tema. Este estudio se llevó a cabo analizando los diferentes tiempos de conservación del huevo comercial, a temperatura ambiente, a partir de la evaluación de las características físicas, y de frescura del huevo con el objetivo obtener las relaciones existentes entre éstas y de tal manera poder sacar conclusiones relativas al efecto de los días de conservación y la calidad de los huevos.

Los tratamientos definidos fueron los tiempos de conservación a temperatura ambiente a los 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días.

2.4 Métodos de investigación

El método que se utilizó en esta investigación de acuerdo con los objetivos e hipótesis planteados fue de tipo experimental, ya que su interés se centró en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas. Este método consiste evaluar el efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente del huevo comercial.

2.5 Variables a estudiar

Este estudio se realizó con las siguientes variables.

2.5.1 Calidad externa:

- Peso del huevo (g)
- Índice de forma
- Grosor de cascaron (mm)
- Peso de la cascará (g)

2.5.2 Calidad interna

- Altura de albumina (mm)
- Diámetro de la albumina (mm)
- Unidades Haugh
- Diámetro de la yema (mm)
- Altura de la yema (mm)
- Color de la yema
- Índice de la yema

2.6 Diseño de la investigación

El diseño experimental que se utilizó en esta investigación fue un Diseño Completamente Aleatorio (DCA) con los tratamientos definidos (tiempos de conservación a temperatura ambiente 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días).

2.7 Tratamiento de los datos

El diseño de la base de datos se realizó en Excel, teniendo en cuenta las variables del estudio, las repeticiones y la relación de las variables medidas con respecto a los tiempos de conservación del huevo comercial.

Los datos fueron tabulados y digitalizados en una hoja de cálculo de Excel. El análisis estadístico transferido se llevó a cabo en el software SPSS ver. 21.

2.8 Recursos humanos y materiales

Para este estudio se utilizaron 210 huevos adquiridos en los principales mercados de la localidad, en la recolección y toma de datos, participó la tutora a cargo.

Materiales y equipos:

- Cámara fotográfica
- Balanza de gramos digital
- Computadora portátil
- Pie de rey o calibrador
- Micrómetro manual
- 210 huevos

2.9 Metodología para la toma de datos

Calidad externa:

- **Peso del huevo (g).**

Para evaluar el peso del huevo se procedió a medir con una balanza analítica el peso del huevo en horas de la mañana.

- **Índice de forma**

Este índice nos permitió evaluar de manera indirecta la calidad del huevo mediante la longitud y ancho del huevo entre polos multiplicando por cien se midió con un pie de rey en los respectivos días de almacenamiento, valores mayores a 76% se consideran redondos y menores a este porcentaje son alargados.

- **Grosor de cascara (mm)**

A través de esta variable se determina la calidad de la cascara para esto se procedió a medir con un pie de rey se evaluó al partir la cáscara por la mitad midiendo el espesor en la zona ecuatorial del huevo, esta variable nos permitió determinar la resistencia a la ruptura.

- **Peso de la cascara (g)**

Se midió con una gramera o balanza digital

Calidad interna

- **Altura de albumina**

Para medir la altura de la clara, se utilizó un micrómetro los datos se registran en mm.

- **Diámetro de la albumina:** Se utilizó un micrómetro.

- **Unidades Haugh**

Esta medida es la que nos permite evaluar la calidad proteica del huevo a través de la altura de la albumina en relación con el peso del huevo, el más fresco presentara la

clara más espesa, hay que resaltar que solo cuantifica contenido de proteínas y frescura. Para esta variable se aplicó la fórmula

$$UH=100 * \log (h - 1.7 W^{0.37}+7.6)$$

Dónde: h= Altura de la albumina en milímetros, y W= Peso del huevo en gramos.

- **Diámetro de la yema**

Para esta variable se utilizó un pie de rey.

- **Altura de la yema**

Se utilizó un pie de rey.

- **Color de la yema**

Esta medición se la realizó colocando el huevo sobre una superficie lisa y desinfectada con iluminación apropiada, se procedió a comparar el color de la yema con el abanico colorimétrico o abanico de Roche calificada por un rango de 15 colores que va desde tonalidades de amarillo claro a naranja rojizos.

- **Índice de la yema**

Este índice hace referencia a la relación entre la altura y el diámetro de la yema, se procedió a medir con un pie de rey para la evaluación de esta variable aplicamos la siguiente fórmula

$$IY= \text{Altura de la yema} / \text{Diámetro de la yema}$$

2.10 Técnicas e instrumentos analíticos

Análisis de grado de frescura: Esta determinación se la realizó midiendo las unidades Haugh. método de referencia (FAO, 2015)

La medición de la frescura del huevo se realizó por medio de las unidades Haugh las cuales se las realizaron mediante una escala que va de 0 a 110 donde a partir de 70 es aceptable y valores entre 90 y 100 representan una calidad del huevo excelente.

Procedimiento

- Se registró el peso del huevo completo.
- Se procedió a romper el huevo de una manera cuidadosa por la mitad y se vació en una superficie plana o lisa, sin lesionar la clara densa ni la yema.

- A continuación, se midió con el micrómetro la altura de la clara densa, desde la parte más extensa, en sitios con ausencia de burbujas y chalazas, es aconsejable escoger el punto más cercano a la yema.
- Se realizaron 30 repeticiones.
- Se procedió a realizar el respectivo cálculo de los datos de las unidades Haugh con la siguiente fórmula.

$$U. H. = 100 \log_{10} (A + 7.57 - 1.7P^{0.37})$$

Dónde:

U.H.= unidades Haugh

A= altura de la albúmina

P= peso del huevo en gramo

Determinación del color de la yema: Esta variable se realizó mediante la utilización del abanico colorímetro.

Fundamento:

Este método permitió determinar el color de la yema mediante una escala de colores utilizando un sistema de patrón colorimétrico.

Materiales:

- Abanico colorimétrico

Procedimiento:

- Se seleccionó una muestra aleatoria de huevos.
- Se rompió el huevo en una superficie plana de color claro y lisa.
- Utilizando el abanico colorimétrico de Roche se procedió a clasificar la intensidad del color de la yema.

Diámetro de la clara: Se realizó la medición directamente.

Materiales

- Calibrador
- Bandeja de superficie plana

Procedimiento:

- Se derramó el huevo sobre una superficie totalmente plana.
- Con el pie de rey se procedió a tomar las medidas del diámetro de la clara.

Índice de yema: Es mediante medición directa, corresponde a la relación entre la altura y el diámetro de la misma, el levantamiento de estas medidas se realizó con un vernier, luego se aplicó la fórmula:

$$IY = \frac{\text{altura de yema}}{\text{diámetro de yema}} * 100$$

Materiales

- Calibrador $\pm 0.01\text{mm}$ o vernier
- Bandeja de superficie plana
- Escuadra

Procedimiento:

- Se rompió el huevo en una bandeja sin lesionar la yema.
- Con un calibrador se midió el diámetro y la altura de la yema.
- Se procedió a aplicar la formula antes descrita para obtener los datos de Índice de yema.

Índice de forma: Medición directa, corresponde a la relación entre la altura y el ancho del huevo, los levantamientos de estas medidas se realizaron con un vernier, luego se aplicó la fórmula:

$$IF = \frac{\text{ancho del huevo}}{\text{longitud del huevo}} * 100$$

Materiales

- Calibrador $\pm 0.01\text{mm}$ o vernier
- Escuadra

Procedimiento:

- Con un vernier o pie de rey se tomó la medida del ancho y alto del huevo

- Se procedió a aplicar la formula antes descrita para obtener los datos de índice de forma.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 6 se presenta los resultados obtenidos de las variables externas evaluadas de los huevos comerciales de la gallina Lohmann Brown: peso y longitud del huevo, peso y grosor de la cascara, se puede observar que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos, igualmente en el ancho del huevo según la significancia nos demuestra que existen diferencias significativas ($P < 0.05$), esto indica que los días de conservación afectan las características externas del huevo, esto pudo deberse a la línea genética y al tiempo de postura del ave, o a que en los mercados mayoristas no clasifican los huevos de acuerdo a su masa, según estos resultados tenemos huevos de tipo III y IV grandes y extra grandes respectivamente con un peso promedio de 64 y 57 g.

3.1 Peso del huevo

Cayambe (2018) evaluó el peso de los huevos en gallinas criollas y no encontró diferencias significativas en su estudio reportando pesos de 57 g en los tratamientos de 0 a 15 días. De la misma manera Ramírez et al. (2016) reportaron valores similares en una investigación realizada en la Amazonía con gallinas camperas además indicó que esta variable no se vio afectada por los días de conservación, estos valores son bajos en relación a los obtenidos en nuestro trabajo, según Lloris (2019), la especie y la edad del ave influye mucho en el peso del huevo, y al respecto Albán (2018) manifiesta que el tiempo y condiciones de almacenamiento incluyendo la temperatura también pueden afectar esta condición.

Vera et al. (2020) determinaron que las categorías más frecuentes son grandes y extragrande según el peso del huevo en un estudio realizado en la Troncal con huevos comerciales, categorías similares a las encontradas en este estudio, clasificadas según el peso promedio en nuestra evaluación.

En este mismo contexto Olmos (2019) dice que existe una singular interacción entre la magnitud del ave y las dimensiones del huevo que pondrá en su periodo de postura por lo que, en su investigación hecha a cuatro líneas genéticas de aves incluyendo la ponedora comercial en sus resultados reportó que los huevos que producían las gallinas más grandes eran superiores a los otros tanto en largo como ancho, esto quiere decir que la productividad de esta ave está influenciada por el peso del cuerpo, que resulta no sólo en el número y peso de los huevos, sino también en sus magnitudes.

Tabla 6. Variables externas en la calidad del huevo de la gallina Lohmann Brown en diferentes tiempos de conservación a temperatura ambiente en Santa Elena

Variables	Días de conservación							E. E.	P-valor
	0	5	10	15	20	25	30		
Peso del huevo (g)	64.73	63.73	59.93	59.8	61.06	60.93	57.13	1.20	0.000
Ancho del huevo (mm)	44.43	43.90	43.01	43.62	43.34	43.2	43.65	0.44	0.027
Longitud del huevo (mm)	57.46	57.12	56.93	55.36	56.18	56.88	55.46	0.82	0.002
Peso de la cascara (mm)	8.33	8.13	7.66	7.66	7.53	7.46	7.33	0.20	0.000
Grosor de la cascara (mm)	0.41	0.39	0.40	0.37	0.39	0.38	0.36	0.47	0.000

E.E. Error Estándar

$P > 0.05$: no existe diferencias estadísticas

$P < 0.05$: existen diferencias significativas

$P < 0.01$: existen diferencias altamente significativas

3.2 Ancho y longitud del huevo

Andrade et al. (2015) trabajando en dos genotipos de gallinas señalaron que el ancho y alto están directamente ligados con el peso del huevo por lo tanto los más pesados tendrán dimensiones más grandes en efecto así lo reflejan nuestros resultados por otro lado diferimos con Ramírez et al. (2016) quienes afirman que los días de conservación no afectan las cualidades físicas externas.

Según Periago (2016), al momento de envasar y transportar los huevos hay que tomar en cuenta el ancho y largo de los mismos para evitar daños mecánicos por lo anteriormente expuesto los huevos de gallina miden por término medio 42 mm de ancho y 57 mm de longitud rangos que no coinciden con las dimensiones encontrados en los huevos analizados a diferentes tiempos de conservación a temperatura ambiente observando mayor diferencia especialmente en el ancho que sobrepasan la medida estipulada con medias de 43.01 a 44.43 mm en los diferentes tratamientos.

3.3 Grosor de la cascara

En grosor de cascara los valores obtenidos presentan diferencias significativas con cifras que van de 0.41 a 0.36 mm, estos sobrepasan el rango determinado por (INEN, 2013) que indican que el espesor de cascara en huevos comerciales deben tener como mínimo 0.28 mm y como máximo 0.37 mm de espesor.

Vera (2020) de manera similar reporto espesores de cascara de 40 mm cuando realizó un análisis de huevos comerciales en la Troncal. Es indispensable tomar en cuenta el grosor de la cascara al momento de evaluar la calidad externa, si bien es cierto evitara la contaminación con agentes nocivos (González, 2016).

Andrade et al. (2015) en su ensayo realizado en gallinas camperas en la amazonía lograron cifras de 0.48 para este indicador en los primeros 21 días señalando que el largo y ancho del huevo están estrechamente relacionado con el grosor de la cascara, estas cifras no se asemejan a los encontrados en este estudio ya que son inferiores de 41 a 36 mm para esta variable. Esto pudiera estar relacionado con las deficiencias en los requerimientos nutricionales donde quizás no administraron suficiente calcio y fosforo necesarios para la formación de la cascara (Cadena, 2018).

González (2016) observó en su estudio que la envoltura calcificada del huevo era más fina en los primeros días de conservación y con el transcurrir del tiempo su espesor

aumentó sin embargo en estos resultados la cascara disminuye a medida que pasan los días de almacenamiento.

Según Soler and Bueso (2018), dentro de los factores que afectan la calidad de la cascara y dar lugar a una mayor incidencia de huevos con cascara débiles están: la edad de la gallina, ya que en aves que alcanzan la curva máxima de postura aumentan el tamaño del huevo y el proceso de calcificación es deficiente, el estrés calórico, y el estrés causado por enfermedades infecciosas como bronquitis está regulado por el sistema neurovegetativo el mismo que es lábil e incontrolable y esto puede afectar la morfología del huevo y su calcificación, síndrome de baja postura, y los desequilibrios alimenticios condicionan negativamente la calcificación de la cascara, aunque cabe mencionar que el confort de las aves también condiciona su postura.

En la Tabla 7 se detallan los resultados obtenidos de los parámetros como altura, radio y color de yema, así como altura de la albumina consideradas variables internas del huevo. Se observa que en todos los tratamientos hay diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en todas las variables analizadas, esto nos indica que a medida que incrementan los días de conservación a temperatura ambiente se obtiene un deterioro en la calidad interna del huevo.

3.4 Altura y diámetro de yema

En altura de yema las diferencias van desde 18.41 en el tratamiento 0 días hasta 6.36 en 30 días con una pérdida de 12.05 mm es decir que esta variable se ve afectada por el tiempo de conservación, diferimos con González (2016) que logró alturas de yema de 20.63 a 14.7 mm a los 20 días en huevos de gallinas camperas, aunque según otros autores señalan que factores como la edad del ave influyen en la disminución de la altura de yema que a su vez está ligada con el diámetro.

Una altura de 7.17 presentó Harrin (2019) en un trabajo realizado para alto de yema cifra muy inferior a la obtenida en este estudio, aunque sostiene que esta diferencia pudo deberse a la alimentación de semillas de calabaza suministradas en la dieta del animal, pero resaltaron que los requerimientos nutricionales fueron cubiertos en su totalidad.

Tabla 7. Variables internas en la calidad del huevo de la gallina Lohmann Brown en diferentes tiempos de conservación a temperatura ambiente en Santa Elena

Variables	Días de conservación							E. E.	P-valor
	0	5	10	15	20	25	30		
Altura de yema (mm)	18.41	16.31	13.84	11.99	10.41	9.35	6.36	0.39	0.00
Diámetro de yema (mm)	44.6	46.23	47.06	48.06	48.59	56.51	59.04	0.79	0.00
Altura de albúmina (mm)	8.45	7.94	6.42	5.71	4.74	3.88	3.08	0.15	0.00
Color de yema	7.73	7.85	8.38	7.14	8.15	8.80	7.73	0.85	0.00

E.E. Error Estándar

P > 0.05: no existe diferencias estadísticas

P < 0.05: existen diferencias significativas

P < 0.01: existen diferencias altamente significativas

García et al. (2016) evaluaron el efecto del peso corporal sobre indicadores bioproductivos en gallinas White Leghorn encontrando altura de yema 16.90 mm; diámetro de yema 41.25 mm para el tratamiento 0 días, valores que no coinciden con los nuestros, aunque indican que, a mayor altura, menor diámetro de la yema de huevo. Otros autores registraron diámetro de 40.3 mm para gallinas camperas, pero se hace necesario resaltar que las edades deben ser consideradas en cada experimento (Andrade *et al.*, 2016).

Un indicativo de un huevo fresco es observar el diámetro de la yema que está relacionado con la calidad del huevo por lo que a medida que pasaron los días de conservación el diámetro se hizo mayor llegando a medir 56.51 mm iniciando con 44.6 mm, para el tratamiento 0 días, este valor coincide con (Vera *et al.*, 2020) que reportaron un radio de 43.5 al iniciar su estudio en huevos comerciales marrón en la Troncal, la diferencia entre los tratamientos fue significativa observando una yema más frágil al tacto mientras que la altura disminuyó.

3.5 Altura de albúmina

Se observa una disminución de esta variable iniciando con 8.45 mm llegando a medir 3.08 mm en cada tiempo de conservación con diferencias significativas ($P < 0.05$) este resultado difiere con los encontrados por (Andrade *et al.*, 2015) que obtuvieron 11.32 para este indicador en gallinas camperas, cifra que sobrepasa los obtenidos en esta investigación, este decrecimiento de la altura de la albúmina provoca un deterioro de la misma, esto se debe a periodos de tiempo prolongados, medios de almacenamiento y transporte inadecuado que predisponen una mayor pérdida de fluido externo y albumen denso, desencadenando una pérdida en la calidad de la albúmina (Chingal, 2015).

García et al. (2016) reportaron alturas de clara de 7.75 y 6.91 mm, estos valores reflejan similitud a los encontrados a los 5 y 10 días de este estudio con 7.95 y 6.42 mm, al comparar estas evidencias se deduce que existe una relación proporcional entre el peso del huevo con el incremento de la altura del albumen.

3.6 Color de yema

El color de la yema es un indicador importante en el sector comercial y productivo, este se debe al contenido del pigmento del alimento que el ave consuma, según Vera et al. (2020), los compradores prefieren los de tonos intensos para satisfacer sus necesidades

desde el punto de vista nutricional y comercialmente el color optimo es el que se acerca al rango de 7 y 12 así lo determina (INEN, 2013) en su tabla de características físicas del huevo comercial, los resultados presentados en la Tabla 7 están dentro de este rango.

Según los resultados obtenidos el color de yema de nuestras unidades experimentales presenta un color que va de amarillo a amarillo pálido, estos resultados difieren con los valores superiores a 9 reportados por Cayambe (2018) pero, menciona que este es una medida imparcial al momento de analizar la calidad del huevo desde el ámbito nutricional ya que este color se da gracias a los carotenos existente en la dieta del ave sea esta artificial o natural, la línea genética de la gallina ayuda al momento de movilizar estos carotenoides de la dieta del ave a la yema de huevo, destaca además la coloración de la yema es fácilmente manipulable por aditivos, colores muchos hasta sintéticos.

En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos de las variables índice de yema, índice de forma y unidades Haugh donde observamos que en todos los tratamientos existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

3.7 Índice de yema

El índice de yema es un indicador de calidad entre el tamaño real de la yema y que tan fresco y apto sea el huevo, en este trabajo hubo variaciones que van desde 0.41 a 0.10 estos alcances se asemejan a los valores de 0.45 a 0.38 evaluados hasta los 15 días, obtenidos por Cayambe (2018) quien manifiesta que cuando se evalúa el índice de yema a temperatura ambiente, este se ve afectado por el tiempo de conservación de los huevos presentándose los valores más altos en huevos más frescos, esto nos indica que a medida que aumentan los días de conservación a temperatura ambiente en huevos comerciales este índice disminuye, es decir la altura de la yema se ve afectada.

Valores diferentes reportó Gonzalez (2016) quien obtuvo promedios de índices de yema que oscilan desde 0.52 a 0.33 para los tratamientos 0 y 20 días respectivamente en evaluación de huevos con peso diferentes, determina también que la edad de la gallina está relacionada con la altura de yema.

Tabla 8. Variables de índices del huevo

Variables	Días de conservación						E. E.	P-valor	
	0	5	10	15	20	25			30
Índice de yema	0.41	0.35	0.29	0.25	0.21	0.16	0.10	0.01	0.00
Índice de forma (%)	77.42	76.36	75.62	78.88	74.72	76.39	78.77	1.2	0.00
Unidades Haugh	94.12	91.66	83.75	79.11	71.19	63,45	56.38	1.28	0.00

E.E. Error Estándar

P > 0.05: no existe diferencias estadísticas

P < 0.05: existen diferencias significativas

P < 0.01: existen diferencias altamente significativas

Los criterios ofrecidos por Estrada et al. (2010) son similares a los encontrados en este estudio con índices a los 10 y 20 días de 0.37 y 0.29 respectivamente, ellos sostienen que las características físicas como la gelificación del albumen está vinculado con la afectación de la yema.

Según Chingal (2015), en un estudio realizado en aves de postura encontró una disminución de este índice en sus diferentes tratamientos y lo atribuyó al tiempo de almacenamiento y a la elevada temperatura además de las consecuencias que ocasionan la edad de las aves.

Periago (2016) considera que dentro del control de calidad el índice idóneo es el que está alrededor de 42, si es superior es porque la membrana vitelina ha perdido agua provocando su elasticidad y descenso de la yema, se observa que solo el tratamiento de 0 días está cerca a este valor.

3.8 Índice de forma

En cuanto al índice de forma observamos que este estudio presenta diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) con valores mayores a 74% lo que determina que son aptos para su comercialización, estos resultados coinciden con Radwan et al. (2015) que reportaron índices de forma de 77%. La forma que deben tener los huevos comerciales es elíptica típica, necesario para un envasado y transporte óptimo (Periango, 2016).

Según Jarez (2014), un índice de forma alrededor de 70% son considerados como normales, inferior a 60, alargado y superior a 80 es redondo, en efecto como se observa en la Tabla 8 los valores oscilan de 74.74 a 78.88% tal cual según los resultados conseguidos en esta indagación proponen calificar los huevos como típicos, pero diferimos con él, debido a que sostiene que los días de almacenamiento no afectan el índice de forma, mientras que nuestros valores nos demuestran lo contrario, esto podría deberse a que no hicimos una clasificación anticipada de los huevos

Este índice es expresado en % y nos muestra la relación entre el ancho y el largo del huevo así lo manifiesta (Ortiz and Mallo, 2013).

3.9 Unidades Haugh

Las unidades Haugh mide la característica interna del huevo y determina la relación entre su frescura y el periodo de conservación. En la Tabla 8 se detallan los resultados, los valores más alto están hasta los 5 días con 94.12 y 91.66 esto representan huevos de

excelente calidad, pero con el paso de los días de conservación esta medida disminuye llegando hasta 56.38 a los 30 días, sin embargo, cabe resaltar que a partir de los 20 días los huevos comerciales son de calidad marginal estos deben ser rechazados es decir no son aptos para el consumo.

Cabe recalcar que estos resultados presentan diferencias altamente significativas en todos los tratamientos esto concuerda con una evaluación realizada por Cayambe (2018) quien obtuvo resultados similares para este indicador 92.9 y 92.6 en los dos primeros tratamientos, manifiesta también que las U.H. es una variable fundamental para evaluar la frescura del huevo. A mayor tiempo de conservación este indicador disminuye según (Benites and Adolfo, 2016).

En un estudio realizado por Albán (2018) en huevos comerciales adquiridos en mercados de Quito reportó valores mayores a los encontrados en este proyecto encontrando cifras que sobrepasan las 110 U.H. además indica que los huevos que poseen un grado de frescura inferior a 70 U.H. no son considerados aceptables por la NTE INEN 1973:2011 debido al periodo de tiempo prolongado, a las condiciones de almacenamiento y transporte inadecuado en el momento de su comercialización.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

A través de las unidades Haugh se logró calcular la frescura y calidad del huevo según el tiempo de conservación, fue de excelente calidad para 0 y 5 días, muy buena para 10, 15 y 20 días, mientras que para los días 25 y 30 presentaron calidad marginal, no aptos para el consumo.

Se determinó que los indicadores utilizados para evaluar la calidad externa e interna del huevo de gallina Lohmann Brown conservados a 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días presentan diferencias altamente significativas pero el de mayor relevancia fue el grosor de la cascara que aumentó con el tiempo, mientras que en la calidad interna la altura de la yema y el albumen disminuía mientras sus radios aumentaban conforme transcurría el tiempo de conservación, el color de la yema tuvo diferencias de tonalidades en los tratamientos.

El índice de yema y las unidades Haugh, ambos disminuyeron a medida que aumentaron los días de conservación de manera significativa, lo que quiere decir que los tiempos de conservación óptimos para consumo del huevo comercial está entre 0 y 5 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

Recomendaciones

- Continuar profundizando investigaciones similares, pero con la inclusión de refrigeración o temperaturas más bajas con el objetivo de establecer los indicadores idóneos a utilizar para evaluar la calidad de los huevos comerciales.
- Seguir realizando esta clase de investigaciones en otras parroquias o zonas aledañas a este lugar y comparar los resultados obtenidos en esta investigación para ver si existen variabilidad en las características externas e internas de este producto.
- Se recomienda consumir los huevos comerciales con un periodo de almacenamiento de 15 días si han estado bajo temperatura ambiente o de preferencia conservarlos en refrigeración para retener más tiempo su calidad nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albán Merino, T. E. (2018) *Determinación de la calidad física y organoléptica de los huevos comerciales de gallina doméstica que se expenden en los mercados del Distrito Metropolitano de Quito*. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Central del Ecuador.

Andrade, V., Vargas, J., Lima, R., Moyano, J., Navarrete, H., and Sánchez, J. (2015) 'Características físicas del huevo de gallinas criolla y campera (*Gallus domesticus*) en la región amazónica del Ecuador', *Acta Iberoamericana de Conservación Animal*, 6, pp. 49–54.

Armendáriz Sanz, J. L. 2020. *Procesos de preelaboración y conservación en cocina* Segunda edición., Ediciones Paraninfo S.A.

Benites, P. and Adolfo, S. (2016) *Estudio de factibilidad para el incremento de la producción de huevos de gallina en la finca*. Disponible en:

<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=zamodig.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf=005328>. Consultado: 15/01/2021.

Cadena García, A. R. (2018) *Plan de negocios para la producción y comercialización de huevos de gallinas felices de la granja*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.

Cantos García, A. M. and González Alvarado, T. A. (2010) *Implementación de pequeñas granjas avícolas familiares para sectores de la comuna San Rafael, cantón Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Cayambe Masabanda, J. A. (2018) *Evaluación de la calidad del huevo en gallinas criollas (*Gallus domesticus*) a diferentes días de conservación (0, 5, 10 y 15) en la amazonía ecuatoriana*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias de la tierra, Universidad Estatal Amazónica.

Chingal Rosero, R. E. (2015) *Evaluación física, química y microbiológica de huevos comerciales de gallina, durante su almacenamiento (32 días), bajo diferentes condiciones*

ambientales. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador.

Estévez Santiago, R. (2016) *Biomarcadores de luteína, zeaxantina y otros carotenoides en la relación dieta y salud ocular humana*. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

Estrada, M., Galeano, L., Herrera, M., and Restrepo, L. (2010) ‘Efecto de la temperatura y el volteo durante el almacenamiento sobre la calidad del huevo comercial’, *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(2), pp. 183–190.

FAO (2015) *El huevo en cifras*. Disponible en: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/284415/>.

Consultado: 11/01/2021

García, D., Colas, M., López, W., Pérez, E., Sánchez, A., Lamazares, M. and Grandia, R. (2016) ‘El peso corporal y su efecto sobre indicadores bioproductivos en gallinas White Leghorn L33’, *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3), pp. 188–200

García Pérez, L. A. (2015) *Estudio de factibilidad financiera para la producción de huevos de codorniz, en el centro de prácticas Río Verde, Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Gasca, N., Lloret, P., McCormack, H., Dunn, I. and Navarro, A. (2014) ‘Composición y Estructura del Hueso Medular y del Cortical en Gallinas Ponedoras’, pp. 2

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia José Luis Tamayo (2019) *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia, GoRaymi*. Disponible en: <https://www.goraymi.com/es-ec/santa-elena/salinas/rurales/parroquia-jose-luis-tamayo-muey-aqzo23m3j>. Consultado: 9/01/2021.

González Cisneros, J. A. (2016) *Efectos de los tiempos de conservación a temperatura ambiente, en la calidad del huevo de gallina camperas (Gallus domesticus)*. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Estatal Amazónica.

Harrin Pico, N. M. J. (2019) *Calidad externa e interna del huevo criollo a diferentes tiempos de conservación*. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Estatal Amazónica.

Hernández, J., Pérez, M., González, A., Villegas, A., Rodríguez, G. and Meza, V. (2013) 'Calidad de huevo de cuatro líneas genéticas de gallinas en clima cálido', *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(6), pp. 1107–1118.

INEN (2013) Huevos comerciales y ovoproductos. Requisitos. Primera edición., Ecuador.

Jarez, M., Camacho, M., Quijano, V., Lozano, S., Soza, E. and Ruiz, J. (2014) 'Características del huevo de gallina de traspatio alimentadas con una formulación con o sin Verdolaga (*Portulaca oleracea* L.)', *Acta Iberoamericana de Conservación Animal*, 4 pp. 158–16

LLoris, M. (2019) 'Efecto de la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre la calidad interna del huevo de gallina', en *LV Symposium Científico de Avicultura de la AECA*. Madrid, España, pp. 29.

Martínez Olivo, E. X. (2016) *Caracterización morfológica de la gallina de campo de la región interandina del Ecuador*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Olmos Smythe, V. A. (2019) *Caracterización de la calidad de los huevos de gallina de campo (*Gallus Gallus domestica*) producidos por la Agricultura Familiar Campesina de la Región de Los Ríos*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

Ortiz, A. and Mallo, J. (2013) *Factores que afectan a la calidad externa del huevo*, Madrid-España: Norel SA.

Periago, M. (2016) *Higiene, inspección y control de calidad de huevos de consumo*, España: Universidad de Murcia.

Ramírez, A., González, J., Andrade, V. and Torres, V. (2016) 'Efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente, en la calidad del huevo de gallinas camperas (*Gallus domesticus*) en la Amazonía Ecuatoriana', *Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(12), pp. 1-17.

Ramos Carranza, G. M. (2016) *Caracterización de mercado del huevo comercial, gallina Lohmann Brown versus el huevo criollo gallina de campo en la provincia de Chimborazo*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Reyes Reyes, R. (2015) *Diseño, construcción y manejo de una incubadora artesanal de huevos en la comuna San Vicente cantón Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Rubilar Quezada, A. M. (2019) *Comparación de la composición químico nutricional de huevos de gallina araucana y Hy-line W-36, bajo 2 dietas diferentes*. Maestría. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción Dirección de Postgrado.

Soler, R. and Bueso, J. (2018) ‘Análisis de las alteraciones de la cáscara del huevo de gallina’, *Revista Iberoamericana Interdisciplinar de Métodos, Modelización y Simulación*, 10(2), pp. 137–147

Vargas, P., Gavilanes A., Lara, J. and Carillo, E. (2016) ‘Caracterización del mercado de huevo comercial (Gallina Lohmann Brown) versus el huevo criollo (gallina de campo) en la Provincia de Tungurahua’, *Comercio y Negocio*, 2(6), pp. 50–60.

Vera, J., Cepeda, W., Torres, K., Bueno, E. and Mendoza, C. (2020) ‘Evaluación de la calidad del huevo marrón comercial del cantón La Troncal, Ecuador’, *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 12(2), pp. 771–773.

Verdesoto Tapia, S. C. (2019) *Caracterización molecular de aislados proteicos de albumen de huevos de gallina, procedentes de producción ecológica vs. producción comercial*. Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Estatal de Bolívar.

Viñas, A. N., 2015. *Control y manejo de huevos y pollos recién nacidos en la explotación avícola*. España: Editorial Elearning.

ANEXOS



Figura 1A. Muestras de huevos según los tratamientos

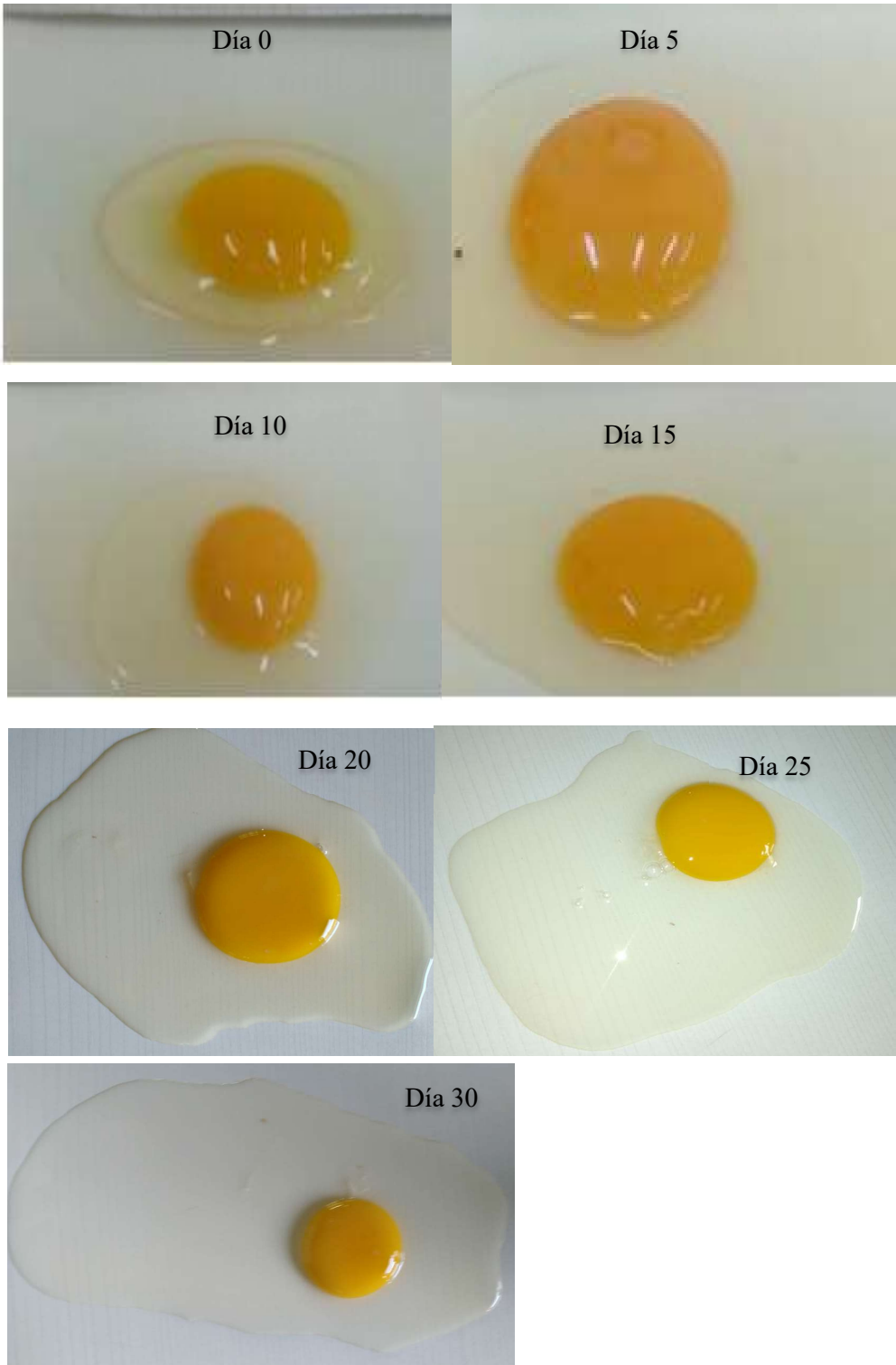


Figura 2A. Presentación de huevos cascados según los días de tratamientos



Figura 3A. Toma de datos de las variables externas

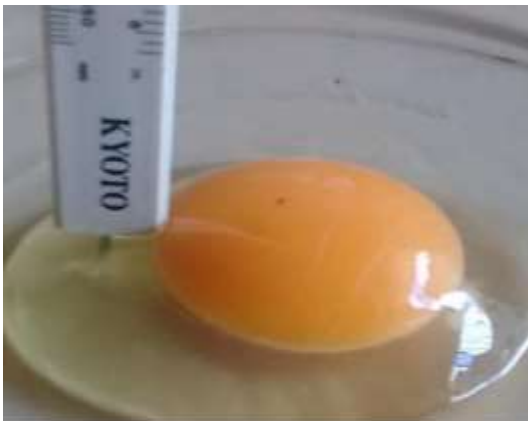


Figura 4A. Toma de datos de las variables internas del huevo