

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

**Calidad externa e interna del huevo criollo a diferentes tiempos de
conservación, CIPCA**

AUTORA:

Nadia Mikahela Jarrín Pico

DIRECTORA DEL PROYECTO:

Dra. C. Alina Ramírez Sánchez, PhD

PUYO – ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Nadia Mikahela Jarrín Pico, con C.I: 1600870107, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el presente Proyecto de Investigación bajo el tema: “Calidad externa e interna del huevo criollo a diferentes tiempos de conservación, CIPCA”, son de mi autoría y exclusiva responsabilidad.

.....
Nadia Mikahela Jarrín Pico

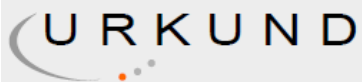
C.I: 1600870107

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Por medio del presente, Yo, Alina Ramírez Sánchez, con C.I: 1756943419 certifico que la egresada, Nadia Mikahela Jarrín Pico, realizó el Proyecto de Investigación titulado: “Calidad externa e interna del huevo criollo a diferentes tiempos de conservación, CIPCA” previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria bajo mi supervisión.

.....
Dra. C. Alina Ramírez Sánchez, PhD
DIRECTORA DE PROYECTO

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Documento para Urkund Miki.docx (D54479603)
Submitted: 7/18/2019 6:30:00 PM
Submitted By: aramirez@uea.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

PROYECTO para URKUND.docx (D35230928)
TESIS IMPRESA 21 de Octubre.docx (D15790972)

Instances where selected sources appear:

3

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El proyecto de investigación titulado: “Calidad externa e interna del huevo criollo a diferentes tiempos de conservación, CIPCA”, fue aprobado por los siguientes miembros del tribunal.

.....

Dr. Willan Orlando Caicedo Quinche, PhD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Dr. Francisco Lam Romero, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

Dr. Verónica Andrade Yucailla, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme cada día, por protegerme de todo mal y por llenarme de sabiduría para culminar mis metas.

A mis padres Sonia y Raúl por darme la vida y ser ellos los que me han llenado de valores y de esta manera alcanzar una de mis metas tan anheladas.

A mi novio Jean Carlos Moreta por su gran apoyo incondicional.

A la Universidad Estatal Amazónica, por brindarme su apoyo y sobre todo abrirme las puertas para formarme profesionalmente.

Al personal del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica en especial a Rodolfo Machoa quien fue parte importante para poder culminar mi trabajo de investigación.

A la Dra. Verónica Andrade encargada del área avícola por brindarme sus conocimientos y su apoyo durante la culminación de mi trabajo de investigación.

A mi tutora Dra. Alina Ramírez por ayudarme e impartir sus conocimientos durante toda la trayectoria del proyecto.

A cada uno de mis docentes por compartir sus conocimientos y formarme como una gran profesional para nuestro país.

Y como no agradecer a mis compañeros que formaron parte de mi vida en esta etapa de mi formación.

Gracias a todos por su apoyo, amistad y paciencia durante la culminación de mi carrera.

Bendiciones,

Miki

DEDICATORIA

Mi proyecto de titulación le dedico con todo mi amor a mi Papi Lucho porque siempre estuvo a mi lado, por todo el amor que me dio, por todos los consejos que me supo dar, por ser quien me guio por el camino del bien y por ser un gran ejemplo en mi vida que desde el cielo ha estado guiándome de igual manera a mi Mami Bertha por ser ella quien me dio su amor, su paciencia y valores que hoy en día los he puesto en práctica.

A mi hijo Sebastián Jarrín por ser el motor principal de mi vida, eres mi orgullo y mi gran motivación por ti me levanto cada día con más ganas de vivir y luchar por nuestro presente y futuro.

A mi madre Sonia Pico y a mi padre Raúl Jarrín por todo el amor que me dan por siempre estar para mí cuando más los necesito, por haberme formado como la mujer que soy porque a pesar de mis virtudes y defectos nunca han dejado de confiar en mí.

A mi gran amor Jean Carlos Moreta por su gran amor por toda su paciencia por su ayuda incondicional en los momentos que más necesito por motivarme a salir adelante, eres mi gran inspiración.

A mi hermano Erick a pesar que tengamos malos ratos siempre me brindas tu apoyo y yo siempre estaré para ti y a cada uno de mis tíos, tías, primas y primos porque de una u otra manera siempre están presente en vida.

Miki

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

Este proyecto de investigación se realizó en el Programa de Producción Avícola del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica; tuvo como objetivo evaluar la calidad externa e interna del huevo de gallina criolla a diferentes tiempos de conservación (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días) a temperatura ambiente del CIPCA. Se utilizaron un total de 840 huevos pertenecientes a cuatro biotipos criollos (Pita pinta asturiana, Gallina de Mos, Penedesenca y Castellana negra), los mismos fueron medidos en dependencia de los días de conservación, muestreando 120 huevos por cada día de estudio. Las variables que se midieron para la calidad externa fueron: peso, ancho y largo del huevo, grosor y peso de la cáscara, índice de forma e índice de cáscara. Para la calidad interna se evaluó: altura y diámetro de la yema, altura y diámetro de la albumina, índice de yema y Unidades Haugh. El experimento se manejó bajo un diseño Completamente Aleatorizado y los datos fueron procesados por el paquete estadístico SPSS versión 21 donde se realizó un análisis de varianza y se utilizó la prueba de comparación de Tukey con ($p \leq 0,05$). En relación a la calidad interna los mayores valores de altura y diámetro de yema (17,52; 43,83 mm), altura y diámetro de la albumina (7,5; 85,26 mm), índice de yema (0,40 mm) y Unidades Haugh (86,51 mm) se presentó en el día 0. En cuanto a la calidad externa; el mayor ($p \leq 0,05$) se obtuvo para el peso del huevo (59,18 g) a los 0 días, ancho del huevo (43,61 g), peso de la cáscara (6,37 g) e índice de cáscara (11,37 %) a los 30 días, alto de huevo y grosor de la cáscara no presentaron diferencias significativas en ningún tratamiento; mientras el índice de forma (76,82 %) fue superior el día 10. Los resultados obtenidos en la calidad interna de los huevos criollos disminuyeron drásticamente a partir de los 15 días; limitando la comercialización a partir del día 25 de conservación a temperatura ambiente en el CIPCA. El índice de forma y de cáscara presentó variabilidad durante los 30 días de conservación, aunque la calidad externa se mantuvo dentro de los parámetros aceptables.

Palabras claves: Calidad del huevo, gallinas criollas, tiempos de conservación.

EXECUTIVE SUMMARY AND KEYWORDS

This research project was carried out in the Poultry Production Program of the Amazonian Postgraduate Research and Conservation Center (CIPCA) of the State University of Amazonia; The evaluation of the external and internal quality of the Creole chicken egg at different conservation times (0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days) at room temperature of the CIPCA. A total of 840 eggs belonging to four Creole biotypes were used (Pita pinta Asturian, Gallina de Mos, Penedesenca and Castellana negra), the same results in the days of conservation, sampling 120 eggs for each day of each day of study. The variables that were measured for external quality were: weight, width and length of the egg, thickness and weight of the shell, shape index and shell index. The internal quality was evaluated: height and diameter of the yolk, height and diameter of albumin, yolk index and Haugh Units. The experiment was handled under a completely randomized design and the data were processed by the statistical package SPSS version 21 where an analysis of variance was performed and the Tukey comparison test was performed with ($p \leq 0.05$). In relation to internal quality, yolk height and diameter values (17.52, 43.83 mm), height and diameter of albumin (7.5, 85.26 mm), yolk index (0.40)) mm) and Haugh Units (86.51 mm) was presented on day 0. Regarding external quality; the highest ($p \leq 0.05$) was obtained for the egg weight (59.18 g) at 0 days, egg width (43.61 g), shell weight (6.37 g) and egg index. peel (11.37%) at 30 days, there are no differences in treatment; while the shape index (76.82%) was higher on day 10. The results were drastically reduced after 15 days; Limit the commercialization from day 25 of conservation to room temperature in the CIPCA. The shape and shell index has varied during the 30 days of conservation, although the external quality remains within the acceptable parameters.

Key words: Egg quality, Creole chickens, conservation times.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVO	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPITULO II.....	4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS BIOTOPOS DE LAS GALLINAS CRIOLLAS	5
2.2.1. Pita pinta asturiana.....	5
2.2.2. Gallina de Mos.....	6
2.2.3. Gallina Penedesenca	7
2.2.4. Castellana negra.....	8
2.3. DEFINICIÓN DE HUEVO	9
2.4. ORIGEN DEL HUEVO	9
2.5. CLASIFICACIÓN DEL HUEVO	9
2.5.1. Según su conservación.....	9
2.5.2. Según su forma de crianza	10
2.6. FORMACIÓN DEL HUEVO	10
2.7. FASES DE FORMACIÓN DEL HUEVO.....	11
2.8. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL HUEVO.....	12
2.8.1. La cáscara	12
2.8.2. La Yema.....	12
2.8.3. La clara o albúmina.....	13
2.9. CARACTERÍSTICAS DE LOS HUEVOS.....	13
2.9.1. Físicas	13
2.9.2. Químicas	13
2.10. APORTES NUTRICIONALES DEL HUEVO.....	13
2.11. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL HUEVO	14
2.12. CONSERVACIÓN DEL HUEVO	15
2.13. CALIDAD DEL HUEVO.....	15
2.14. PARÁMETROS DE CALIDAD EXTERNOS DEL HUEVO.....	15
2.14.1. Peso del huevo.	15
2.14.2. Índice de forma.	16
2.14.3. Índice de cáscara	16
2.14.4. Grosor de la cáscara.....	16

2.15. PARÁMETROS DE CALIDAD INTERNOS DEL HUEVO.	17
2.15.1. Calidad de la albúmina.	17
2.15.2. Índice de la yema	17
CAPITULO III	18
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.1. LOCALIZACIÓN.....	18
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	19
3.3.1. Manejo de la alimentación.....	19
3.3.2. Manejo de animales y tratamientos	20
3.3.3. Evaluación de variables	21
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.4.1. Factores de estudio.....	23
Variables dependientes	23
Variable independiente.....	23
CAPITULO IV.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. ÍNDICE DE YEMA	24
4.2. UNIDADES HAUGH.....	25
4.3. PESO DEL HUEVO	25
4.4. GROSOR DE LA CÁSCARA	26
4.5. ÍNDICE DE CÁSCARA	27
4.6. ÍNDICE DE FORMA.....	27
CAPÍTULO V	28
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
5.1. CONCLUSIONES	28
5.2. RECOMENDACIONES.....	28
CAPÍTULO VI.....	29
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
CAPÍTULO VII.....	36
7. ANEXOS.....	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características generales de la gallina Pita pinta asturiana.	6
Tabla 2. Características generales de la Gallina Mos.	7
Tabla 3. Características generales de la Gallina Penedesenca.....	8
Tabla 4. Características generales de la Gallina Castellana negra.	9
Tabla 5. Composición nutricional del huevo por 100 g de parte comestible	14
Tabla 6. Clasificación del huevo según el peso.....	16
Tabla 7. Indicadores para la evaluación del índice de forma.	16
Tabla 8. Unidades Haugh. Calidad de la albúmina	17
Tabla 9. Condiciones Climáticas en área del experimento, CIPCA.....	18
Tabla 10. Composición del maíz	19
Tabla 11. Análisis químico del Balanceado	20
Tabla 12. Efecto de los días de almacenamiento con respecto a la calidad interna del huevo en la Amazonia ecuatoriana.	24
Tabla 13. Efecto de los días de almacenamiento con respecto a la calidad externa del huevo en la Amazonia ecuatoriana.	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gallina Pita pinta asturiana	5
Figura 2. Gallina Mos.....	6
Figura 3. Gallina Penedesenca.....	7
Figura 4. Gallina Castellana negra.	8
Figura 5. Formación del huevo.....	11
Figura 6. Estructura del huevo.....	12
Figura 7. Ubicación geográfica del área experimental	18

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El huevo es uno de los productos alimenticios más significativos para la población rural ya que es un atenuante a los problemas socioeconómicos. A nivel mundial es considerado de gran importancia por su aporte en proteína de alto valor biológico con un bajo costo (Ríos, 2016), sin embargo, presenta como limitante el aporte en colesterol, considerado alrededor de un 30 % presente en la yema. Por tales motivos, se debe reflexionar con respecto a la calidad del mismo, para establecer patrones de calidad, a través, de diferentes indicadores; como las Unidades Haugh, cuyo valor radica en la relación que existe entre los días de almacenamiento y la degradación lineal y poco errática de la calidad (Ríos, 2016).

La producción de aves a nivel mundial ha crecido en el mercado internacional. Los países con mayor producción de huevos son: Indonesia, China, Turquía, Japón, México, Ucrania, Estados Unidos, India, Brasil y Rusia quienes aportan 69,8 millones de Toneladas lo que equivale el 70 % de la producción (Navia, 2016). El continente americano en el año 2010 llegó a obtener una producción a nivel mundial del 20 % la cual aportó 10,8 millones de Toneladas (Moreno, 2017).

Lucero (2009), hace referencia que una persona latinoamericana puede llegar a consumir de 150 a 200 huevos al año, sin embargo, este número puede cambiar ya que una persona llega a consumir un huevo diario, esto es debido al gran contenido de nutrientes que presenta.

En el Ecuador en el año 2016 la producción de huevos en los mercados nacionales fue de alrededor de 90,81 % y la producción de huevos de campo para el consumo familiar fue de 9,19 %. La región que ocupa la mayor producción de huevos de campo es la Sierra con el 49,7 %; en segundo lugar, la Costa con el 41,89 % y por último la Amazonia con un 8,42 (ESPAC, 2016).

Chingal (2015), señala que el huevo de gallina es apreciado como un producto perecible, asociado a su fácil contaminación en su mayoría bacteriana, por mala manipulación, presencia de manchas de deposiciones y deterioro en su estructura externa, lo que conlleva a alteraciones en su calidad interna, pudiendo además ser fuente principal de microorganismos patógenos (*Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*) que afectan a la salud del ser humano, principalmente niños, ancianos y personas con deficiencia inmunológica. En lo

referente a las condiciones de almacenamiento, se conoce que las bajas temperaturas conservan la calidad del huevo por mayor tiempo, sin embargo, en muchas regiones, la refrigeración y manipulación no es controlada durante la distribución y comercialización.

Según Estrada, Galeano, Herrera y Restrepo (2010) citan que una vez que el huevo es expulsado por la gallina presentará cambios, debido a que al estar en el exterior sus propiedades se comienzan a deteriorar debido a factores como el transcurso de los días y la temperatura ambiente, los cuales provocan que la calidad con la que empezó el huevo se disminuye hasta desaparecer al cabo de 3 a 4 semanas.

Según el Instituto de Estudios del Huevo (2009) determina que la calidad del huevo se puede apreciar externa como internamente, a la vez por el contenido de nutrientes que presenta y el factor más importante que es el tiempo de almacenamiento, todos estos factores influyen al definir el grado de frescura de los huevos.

En la Amazonia Ecuatoriana no se han realizado estudios suficientes con respecto a la conservación de los huevos criollos, por este motivo surgió la necesidad de evaluar la calidad del huevo de gallinas criollas a temperatura ambiente en las condiciones de esta región.

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la Amazonia ecuatoriana hay un incremento en la producción de huevos de diferentes biotipos de gallinas criollas, considerado uno de los alimentos más importantes en la alimentación de la población. En la actualidad se han realizado investigaciones referentes a la evaluación de la calidad del huevo de gallinas criollas, sin embargo, se requiere profundizar en la evaluación la calidad externa e interna considerando el tiempo de conservación más adecuado para su consumo, por tal motivo es de vital importancia realizar investigaciones que contribuyan a determinar los tiempos más adecuados para la conservación del huevo criollo a temperatura ambiente, sin que pierda su calidad y frescura; para de esta manera garantizar la seguridad alimentaria de la población.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Mediante la evaluación de la calidad del huevo de gallinas criollas a diferentes tiempos de conservación a temperatura ambiente; se obtendrá información de la calidad real de este producto y garantizar la frescura para su consumo en la Región Amazónica?

1.3. OBJETIVO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la calidad externa e interna del huevo de gallina criolla a diferentes tiempos de conservación (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días) a temperatura ambiente del CIPCA.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la calidad externa del huevo de gallina criolla a diferentes tiempos de conservación a temperatura ambiente mediante los siguientes indicadores: peso del huevo, grosor de cáscara, índice de forma e índice de cáscara.
- Determinar la calidad interna del huevo de gallina criolla a diferentes tiempos de conservación a temperatura ambiente mediante los siguientes indicadores: índice de yema y unidades Haugh.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. ANTECEDENTES

Un primer trabajo corresponde a Cayambe (2018), quien realizó la investigación: “Evaluación de la calidad del huevo en gallinas criollas (*Gallus domesticus*) a diferentes días de conservación (0, 5, 10 y 15) en la Amazonia Ecuatoriana”. En este trabajo se evaluó la calidad externa y calidad interna, la cual le permitió establecer hasta que tiempo el huevo conserva su frescura y calidad.

Un segundo trabajo de González (2016) se denomina: “Efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente, en la calidad del huevo de gallinas camperas (*Gallus domesticus*) (CIPCA). Se trata de una investigación experimental, donde la muestra fue de 250 huevos, tuvo una duración de 120 días, donde se analizó la calidad física y frescura del huevo.

Este trabajo se relaciona con la investigación planteada, al determinar la calidad externa e interna a diferentes tiempos de conservación en las mismas condiciones ambientales y al evaluar los mismos indicadores de calidad.

Un tercer trabajo de Cuvi (2016), lleva como título: “Efecto del tiempo de conservación a temperatura ambiente en la calidad del huevo de gallinas ponedoras de la raza Lohmann Brown en el CIPCA. En el cual se evaluaron 500 huevos. El objetivo general del trabajo de investigación fue demostrar como el tiempo de conservación influye en calidad del huevo.

Estas se relacionan por la metodología y los objetivos planteados, ya que su interés se centra en evaluar la calidad de huevos en diferentes días de conservación a temperatura ambiente.

2.2. Descripción de los biotopos de las gallinas criollas

2.2.1. Pita pinta asturiana

Según Eguiño (2009) hace referencia que este biotipo de gallinas criollas es originaria del principado de Asturias. En diferentes países reciben el nombre de pintas, rosa, negro abedul y blanca. La principal característica es su rusticidad y buena aptitud material (Figura 1 y Tabla 1).



Figura. Gallina Pita pinta asturiana

Fuente: Eguiño (2009)

Según la Asociación de Criadores de Pita Pinta Asturiana (ACPPA) determina que la pita pinta se puede encontrar con diferentes colores:

Pita pinta blanca: completamente blanca y en ocasiones puede presentar manchas negras.

Pita pinta negra: poseen plumas negras y a su vez blancas en su juventud. En su adultez pueden presentar muda y cambio de color de su plumaje.

Pita pinta abedul: también conocida como manto negro, ya que su cuerpo se encuentra cubierto por un manto de color negro.

Anaranjada: presenta un color pardo en el cuello y tonalidades de negro y blanco en su cuerpo.

Tabla 1. Características generales de la gallina Pita pinta asturiana.

Indicadores	Parámetros
Peso	2,5 a 3 kg
Cresta	Rojo vivo
Barbillas	Medianas
Orejillas	Medianas, Alargadas
Pico	Mediano y fuerte
Huevo/gallina/año	140 huevos
Peso huevos	65 g
Plumaje	Negro, Anaranjado y Blanco

Fuente: Eguiño (2009)

2.2.2. Gallina de Mos

Rivero *et al.*, (2009) menciona que la gallina de Mos es una raza española, es originaria de Galicia, su nombre se debe al lugar donde se crío por primera vez; la parroquia San Juan de Mos. Presenta una gran rusticidad, y el autor determina que es una raza con doble aptitud por su gran sabor de carne y su número considerable de producción de huevos al año, (Figura 2 y Tabla 2).



Figura 1. Gallina Mos

Fuente: Fernández, Sánchez y Sánchez (2000)

Tabla 2. Características generales de la Gallina Mos.

Indicadores	Parámetros
Color y forma de cara	Roja y fina
Peso, kg	3,5 a 3
Cresta	Guisante y roja
Barbillas	Rojas y pequeñas
Orejillas	Pequeñas pegadas a la cara
Pico	Fuerte y curvado
Huevos/gallinas/año	116 huevos
Peso huevos, g	50 – 55
Plumaje	Leopardo de color castaño

Fuente: Fernández, Sánchez y Sánchez (2000)

2.2.3. Gallina Penedesenca

Las gallinas criollas Penedesenca se consideran que son las razas más antiguas. Es originaria de Penedés, (Figura 3 y Tabla 3). La característica principal es el color marrón rojizo de sus huevos. Se encuentran distribuidas por todo el estado español. Esta raza presenta una buena producción de huevos (Díaz, 1998).



Figura 2. Gallina Penedesenca.
Fuente: Miguel, Asenjo, Ciria y Calvo (2009)

Tabla 3. Características generales de la Gallina Penedesenca.

Indicadores	Parámetros
Peso, kg	1,8 a 2,2
Cresta	Grandes, colgantes y color rojo
Barbilla	Color rojo
Orejillas	Alargadas, arrugadas
Pico	Alargado, curvado y fuerte
Huevos/año	160
Peso huevo, g	60
Plumaje	Apernizado

Fuente: Miguel *et al.*, (2009)

2.2.4. Castellana negra

Yustos y Montalvo (2018), manifiestan que la raza Castellana negra es precedente de Europa, los árabes trasladaron esta raza a España en el siglo XIX. Su característica principal es la producción de huevos blancos, sin embargo, en el momento que surgió la hibridación con razas que presentaban las mismas características de huevos, y aptitudes productivas mejoradas, esta raza queda en el olvido, (Figura 4 y Tabla 4).



Figura 3. Gallina Castellana negra.
Fuente: Yustos y Montalvo (2018)

Tabla 4. Características generales de la Gallina Castellana negra.

Indicadores	Parámetros
Peso, kg	2,5 – 3
Cresta	Caída y de color rojo
Barbillas	Largas y anchas
Orejillas	Pequeñas
Pico	Mediano y fuerte
Huevo/año	180
Peso huevo, g	60
Plumaje	Negro

Fuente: Yustos y Montalvo (2018)

2.3. Definición de Huevo

El huevo procede del latín “ovum” el término huevo se refiere a la protección del embrión ya fecundado; esto se debe a la unión del óvulo con el espermatozoide, en primer lugar, se de origen a una célula que luego se segmenta. Dicho embrión dispone de un núcleo y un citoplasma que en su interior contiene sustancias nutritivas beneficiosas para quien lo consuma (Balseca, 2009).

2.4. Origen del Huevo

Según, el Instituto de Estudios del Huevo (2009) el origen del huevo desde tiempos muy antiguos es un alimento muy indispensable en la alimentación de las personas, hace más de 8000 años se cree que desde la India y zonas asiáticas empezaron con la domesticación de gallinas criollas cuya gallina tenían una producción anual de 30 huevos.

2.5. Clasificación del huevo

2.5.1. Según su conservación

Huevos frescos

Se designa huevos frescos aquellos que su calidad está intacta y que no se les ha realizado ningún proceso de conservación para establecer que un huevo está fresco se realiza mediante la

observación con un ovoscópio en el cual se puede apreciar que el huevo no presente alguna anomalía como son manchas de sangre, presencia de sombra, la clara y yema en buenas condiciones y cámara de aire pequeña (Acosta, 2016).

Huevos no aptos

El Instituto de Estudios del Huevo (2009) determina que los huevos no aptos presentan una cámara de aire grande, generalmente los huevos en estas condiciones son afectados por microorganismos, presentando diferentes anomalías en la cáscara como coloraciones y fisuras, al igual en su interior al presentar un sabor diferente.

2.5.2. Según su forma de crianza

González (2016) determina que los huevos según su forma de crianza se clasifican de la siguiente manera:

Huevos camperos: Es aquella crianza de gallinas en lugares abiertos que cuentan con espacios suficientes para interactuar con el medio ambiente

Huevos ecológicos: Son gallinas que se utiliza técnicas específicas para su cuidado en este caso aquella gallina en producción de huevos no se les aplica ninguna clase de medicamento.

Huevos de jaula: Las gallinas para la producción de huevos en jaula no cuentan con movilización, su control sanitario es más factible.

2.6. Formación del huevo

Martínez (2016) determina que la formación de los huevos de gallina es de la siguiente manera: un huevo en producirse de demora aproximadamente 24 horas siempre y cuando mantengan una alimentación y cuidados adecuados. Según Salazar, (2008) hace referencia que las gallinas que son utilizadas para la comercialización de huevos presentan su madurez sexual a partir de la semana 20; mientras que las gallinas criollas empiezan su madurez en la semana 24 las cuales llegan a producir aproximadamente de 60 a 65 huevos al año. Cuando la gallina alcanza su madurez sexual inicia el proceso de ovulación a partir del ovario y oviducto izquierdo, (Figura 5), ya que los órganos reproductivos derechos se encuentran inactivos (Salazar, 2008).

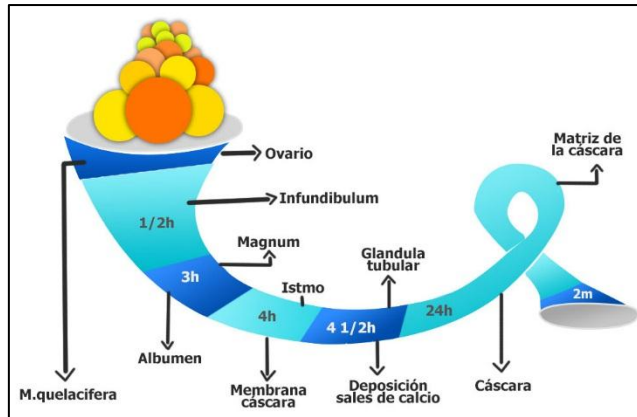


Figura 4. Formación del huevo.
Fuente: Salazar (2008)

2.7. Fases de formación del huevo.

Según el Instituto de Estudios del Huevo (2009) determina que el huevo presenta las siguientes fases:

Infundíbulo: Presenta una forma de embudo, es la entrada del oviducto, aquí ocurre la fecundación, se realiza la unión del espermatozoide y el ovulo.

Magno: Es el lugar donde se forma la clara o albumina, la yema es rodeada por capas de clara, su función es proteger al embrión y sostenerlo en el centro del huevo

Istmo: En esta parte del oviducto se forman dos membranas testáceas, su función es envolver la clara y formar la cámara de aire.

Glándula tubular: Es aquella que agrega al huevo sales de calcio.

Útero o glándula cascarógena: Se realiza la formación de la cáscara la cual consta de unos 10,000 poros que permiten que el huevo respire.

Vagina: Expulsa el huevo después de su formación hacia afuera.

Cloaca: Antes de salir el huevo es recubierta en la vagina por una sustancia la cual protege al huevo de sustancias externas.

2.8. Estructura y composición del Huevo.

Guerra (2010) hace referencia que el huevo está compuesto por el 30 % de yema, el 60 % de clara y 10 % de cáscara, en la figura 6 se presenta como está estructurado el huevo.

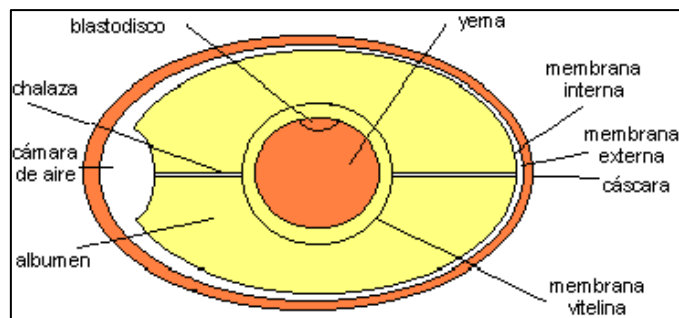


Figura 5. Estructura del huevo.

Fuente: Banwell (2014)

2.8.1. La cáscara

El Instituto de Estudios del Huevo (2009) afirma que la cáscara corresponde al 10 % del huevo aproximadamente y contiene mayoritariamente carbonato cálcico y a su vez fosfato de calcio. Esta se encarga de proteger el contenido del huevo y garantizar su calidad. Contiene poros los cuales realizan el intercambio gaseoso. Gracias a su grosor de aproximadamente 0,35 mm esta evita la entrada de microorganismos.

La cáscara se encuentra constituida por las siguientes capas:

- **Cutícula:** Es encargada de cerrar los poros es la capa más externa
- **Cáscara:** Presenta poros los cuales realizan el intercambio gaseoso con el exterior
- **Membrana:** Se encuentra situada bajo la cáscara.
- **Cámara de aire:** Aquella que aumenta de tamaño en el extremo más ancho del huevo.
- **Membrana interna:** Se encarga de separar la cámara de aire de la clara.

2.8.2. La Yema

Chingal (2015), cita que la yema o también llamada vitelo es la parte central del huevo está formada por vitaminas, minerales, carotenoides y lípidos, representa el 30 % del peso total del huevo. La yema presenta coloraciones que varían desde amarillo hasta anaranjado – rojizo esto depende de la alimentación que se les proporciona a las gallinas estos, debido a la presencia de carotenoides que contenga el alimento.

Antruejo (2016) expresa que la yema comprende las siguientes partes como membrana vitelina, blastodisco, vitelo amarillo, vitelino blanco y latebra.

2.8.3. La clara o albúmina

Cuvi (2016) describe que la clara o albumina es la parte semisólida que esta alrededor de la yema, ésta se encuentra constituida por albúminas, agua, sodio, pequeñas cantidades de vitamina B₂, antinutrientes como la avidina y ovomucide que se inactivan con la cocción. Representa el 60 % de su peso total y está formada por dos partes, albumina densa (rodea a la yema) y albumina fluida (la más próxima a la cáscara), con una composición de proteínas (12 %) y agua (88 %).

La textura es un indicador importante para determinar la frescura del huevo. La proteína más importante es la ovoalbúmina, que representa el 54 % del total proteico (Chingal, 2015).

Jiménez (2012) indica que un huevo fresco presenta un pH de 7 y al transcurrir los días este puede aumentar al 9.

2.9. Características de los huevos

2.9.1. Físicas

Cayambe (2018) menciona que la forma de los huevos varía desde redondos a ovalados, mientras que su tamaño va desde pequeños hasta grandes. Esto es debido a las diferentes características genéticas que presentan las gallinas.

2.9.2. Químicas

Un huevo contiene gran contenido de carotenoides en la yema, gran contenido de carbonato cálcico en la cáscara y gran contenido de agua y proteína en la albumina (Cuvi, 2016).

2.10. Aportes nutricionales del huevo

Según, Carbajal (2006) determina nutricionalmente los huevos contienen alrededor del 90 % de proteína en su clara y en yema se encuentra el 10 % en la cual se encuentra una cantidad de grasas y nutrientes.

Cuvi (2016) menciona que los huevos no contienen fibra y su aporte calórico esta entre las 80 calorías esto depende del peso de los huevos, a su vez éste proporciona grasas beneficiosas para la salud como es Omega 3.

El huevo contiene minerales que son de suma importancia para los seres humanos, entre los minerales que son de importancia están el fosforo cuya función es formar y desarrollar tanto los huesos como los dientes, el hierro ya que es de importancia para la síntesis de hemoglobina y el yodo ya que aporta a la función de los tejidos nerviosos y muscular (Cayambe, 2018).

González (2016) menciona que el huevo es una excelente fuente de minerales que se encuentra concentrado en la yema, contiene vitaminas como A, D, E, B12, B1, B2, B3 (Tabla 5).

Tabla 5. Composición nutricional del huevo por 100 g de parte comestible

Composición nutricional por 100 g de parte comestible			
Componente	Entero	Yema	Clara
Energía (Kcal)	150	363	48
Proteína (g)	12,5	16	11
Gasa Total (g)	11,1	33	0,2
Colesterol (mg)	385	1120	0
Calcio (mg)	57	130	5
Hierro (mg)	1,9	6,1	0,1
Magnesio (mg)	12	15	11
Sodio (mg)	140	50	190
Potasio (mg)	130	120	150
Fósforo (mg)	200	500	33
Vitamina B1 (mg)	0,09	0,3	0,01
Vitamina B2 (mg)	0,47	0,54	0,43
Vitamina B6 (mg)	0,12	0,3	0,02
Vitamina B12 (µg)	2,5	6,9	0,1
Vitamina D (µg)	1,8	4,9	0

Fuente: Carbajal (2006)

2.11. Factores que afectan la calidad del huevo

Periago (2019) demostró que entre los principales factores que afectan la calidad externa e interna del huevo esta:

- La genética de la gallina
- La edad en la que empieza la puesta
- La nutrición es uno de los aspectos más relevantes

- Déficit de minerales y vitaminas.
- Sistema de producción

2.12. Conservación del huevo

Sayar (2015) expresa que los huevos deben tener una conservación que oscile entre 7 a 15 °C, debido a esto no es de gran importancia mantener en refrigeración, si la temperatura ambiente se encuentra dentro de los parámetros establecidos. La duración de los huevos a temperatura ambiente es 28 días desde la puesta. Se recomienda consumir solo aquellos que presentan su cáscara limpia, es decir, sin materia fecal y sin lesiones, ya que si presenta fisuras esta se convierte en una entrada de patógenos como *Salmonella* (enteritis), *Escherichia coli* y *Estafilococos* que son los causantes de lesiones en el tracto gastrointestinal (Licata, 2016).

2.13. Calidad del huevo

La calidad del huevo está determinada por las normas y características aceptables que determina el consumidor. Según Preciado *et al.* (2006) mencionan que existen diferentes métodos para realizar la evaluación de la calidad externa e interna del huevo. En cuanto a los aspectos externos del huevo se encuentran peso, forma, color, grosor de la cáscara, índice de la cáscara, estos son los factores que influyen en la clasificación del huevo. Mientras que los aspectos internos se mide la altura, radio de la albumina y yema, presencia de pigmentaciones, color de la yema, etc.

2.14. Parámetros de calidad externos del huevo.

2.14.1. Peso del huevo.

Según, Moya y Cruz (2017) determinaron que el huevo presenta pesos que van desde 50 a 70 g esto se debe a factores como el peso de la gallina, su edad, su genética y la nutrición que lleva cada una; el peso de los huevos es un factor fundamental para determinar el tiempo de incubación ya que los huevos con pesos de 65 g tardan de 2 – 3 horas más en incubar que los huevos con pesos de 50 g.

En la Tabla 6, se presenta la clasificación del huevo de acuerdo al peso. Chingal (2015) menciona que mientras los huevos se encuentren en refrigeración disminuirá de 0,1 g/día de su peso total, mientras que cuando se encuentra al ambiente éste disminuye 0,2 g/día.

Tabla 6. Clasificación del huevo según el peso.

Clasificación	Peso (g).
EG	Más de 64
G	De 60 a 64
M	De 55 a 59
P	Menos de 50

Fuente: Torrado (2017)

2.14.2. Índice de forma.

El índice de forma es la relación que existe con el ancho y largo del huevo, El índice de forma se determina de a la siguiente formula: ancho del huevo/largo del huevo * 100 (Vázquez 2017).

En trabajos realizados por el mismo autor, obtuvo resultados de índice de forma de 74 %. En la Tabla 7 se indica los parámetros para evaluar el índice de forma.

Tabla 7. Indicadores para la evaluación del índice de forma.

Parámetros de índice de forma.	
100	Redondos
70	Normales
<60	Alargados

Fuente: Vargas (2015)

2.14.3. Índice de cáscara

Este índice de cáscara nos determinará la dureza del huevo, para esto se utiliza el peso de la cáscara entre el peso del huevo * 100; este índice se mide en relación de los gramos de carbonato cálcico que contiene la cáscara. (Ortiz y Mallo, 2012).

2.14.4. Grosor de la cáscara

Los huevos que presentan bajos porcentajes de grosor de cáscara se consideran frágiles los cuales se ven afectados por presentar ingresos de patógenos por los poros (Pacheco, 2017). En estudios realizados en gallinas criollas de la amazonia ecuatoriana el grosor de la cáscara se encuentra entre los 0,35 a 0,39 mm hasta los 21 días de conservación (Andrade *et al.*, 2015).

2.15. Parámetros de calidad internos del huevo.

Rodríguez (2016) menciona que los parámetros de calidad internos del huevo se determinan mediante la utilización de las unidades Haugh, índice de yema, color de yema, radio y altura de la de yema, altura y radio de la albumina.

2.15.1. Calidad de la albúmina.

Según, El Instituto De Estudios Del Huevo (2009) la albúmina se determina por el método propuesto por Raymond Haugh en 1937; este método se evalúa al abrir el huevo, teniendo en cuenta la altura de la misma y el peso del huevo. En la Tabla 8 se presenta la calidad de la albúmina medida en unidades Haugh.

Tabla 8. Unidades Haugh. Calidad de la albúmina

UNIDADES HAUGH	DESCRIPCIÓN
100	Excelente
90	Excelente
80	Muy bueno
70	Aceptable
65	Marginal
60	Rechazo del consumidor
55	Pobre
50	Inaceptable

Fuente: Instituto De Estudios Del Huevo (2009)

2.15.2. Índice de la yema

Este índice nos determina la calidad y frescura del huevo, mientras la yema presenta diámetros pequeños este va a ser de mejor calidad (Juárez – Caratachea, *et al.*, 2010).

El índice de la yema se calcula o determina de acuerdo a la siguiente formula.

$$\text{Índice de la yema} = \frac{\text{altura de la yema}}{\text{radio de la yema}}$$

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Programa Didáctico de Producción Avícola del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el Km 44 de la vía Puyo-Tena; la misma que pertenece a las dos provincias Napo - Pastaza, Cantón Carlos Julio Arosemena Tola y Santa Clara, respectivamente (Figura 7 y tabla 9). El experimento tuvo una duración de 90 días, en los cuales se realizó la recolección de los huevos y posteriormente se tomó los datos y la información obtenida se procesó estadísticamente.



Figura 6. Ubicación geográfica del área experimental

Fuente: SIG – UEA (2017)

Tabla 9. Condiciones Climáticas en área del experimento, CIPCA

PARAMETROS	PROMEDIO
Temperatura, °C	25 – 30
Clima	Tropical húmedo
Altitud, msnm	580 - 990
Humedad relativa, %	80
Precipitación anual, mm	4000

Fuente: SIG – UEA (2017)

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La modalidad de la investigación que se empleó fue, bibliográfica y experimental la cual permitió determinar la calidad externa e interna del huevo de gallinas criollas seleccionadas de cuatro razas de la Amazonía ecuatoriana y que se encuentran en el Programa Avícola del CIPCA, a diferentes tiempos de conservación en condiciones ambientales.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación de acuerdo a los objetivos que se persiguen fue experimental, ya que su interés se centra en evaluar la calidad externa e interna del huevo a diferentes tiempos de conservación a temperatura ambiente.

3.3.1. Manejo de la alimentación

La dieta de los animales estuvo constituida de 70 % de maíz y 30 % de balanceado, sin embargo, los animales se encontraron en patios que contienen gramas e insectos que son parte de su dieta. Las aves adultas seleccionadas tuvieron las mismas condiciones de dieta y pastoreo.

El maíz que se utilizó contiene la siguiente composición (Tabla 10):

Tabla 10. Composición del maíz

Composición	%
Materia seca	86
Proteína digestible	1,1
N.D.T	12
Proteína	1,8
Grasa	0,4
Fibra	5,1
E.L.N	10,6
Cenizas	1,1

Fuente: Bioalimentar (2019)

Ingredientes del balanceado:

Maíz, pasta de soya, hemoglobina, harina de pescado, coproducto de maíz, afrechillo de trigo, pasta de palmiste, coproducto de trigo, polvillo de arroz, aceite de palma, melaza, carbonato de calcio, fosfato di-cálcico, cloruro de sodio, bicarbonato de sodio, dl-metionina, l-lisina, l-treonina, l-triptófano; vitaminas A, D3, E, K, B1, B2, B6, B12 ácido nicotínico, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, oligoelementos: cobre, yodo, hierro, manganeso, zinc, selenio orgánico, cloruro de colina, promotor de crecimiento, antioxidantes, antimicótico, enzimas exógenas, absorbente de micotoxinas, pigmentos naturales, (Tabla 11).

Tabla 11. Análisis químico del Balanceado

ANÁLISIS QUÍMICO	%
Humedad	13,00
Proteína	16,00
Grasa	3,00
Fibra	5,00
Cenizas	14,00

Fuente: Bioalimentar (2019)

3.3.2. Manejo de animales y tratamientos

Se trabajó con un total de 80 animales de los cuales 68 fueron gallinas y 12 gallos a cada animal le correspondió 150 g de alimento aproximadamente. Se utilizó 840 huevos pertenecientes a cuatro biotipos criollos (Pita pinta asturiana, Gallina de Mos, Penedesenca y Castellana negra), los cuales se recolectaron en la mañana y en la tarde. Los mismos fueron medidos en dependencia de los días de conservación, y fueron muestreados 120 huevos por cada día; por lo que el experimento se replicó seis veces, debido a que la recolección fue alrededor de 20 huevos. Los tratamientos a aplicar fueron de 7 tiempos de conservación 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días.

3.3.3. Evaluación de variables

Calidad externa

- **Peso del huevo**

El peso del huevo se evaluó con la ayuda de una balanza analítica en horas de la mañana y tarde, los resultados se expresaron en gramos (Anexo 1).

- **Grosor de cáscara**

El grosor de cáscara determinó la resistencia de huevo a la rotura. El grosor de cáscara se evaluó al partir la cáscara por la mitad midiendo el espesor en la zona ecuatorial del huevo con un pie de rey digital expresado en milímetros (Anexo 2).

- **Índice de forma**

Este índice nos permitió evaluar de manera indirecta la calidad del huevo. Se determinó mediante la altura del huevo a nivel del diámetro ecuatorial y el diámetro polar * 100. Se utilizó un pie de rey para la evaluación (Anexo 3 y 4).

Fórmula: Índice de forma= ancho/largo* 100.

- **Índice de cáscara**

La evaluación del índice cáscara indicó la dureza y permeabilidad de la cáscara. Para medir esta variable se determinó mediante el peso de la cáscara sobre el peso del huevo * 100 (Anexo 5 y 1), esta medida se expresó en porcentaje.

Fórmula: Índice de cáscara= peso de la cáscara/ peso del huevo*100.

Calidad interna

- **Índice de yema**

Para determinar el índice de yema se realizó mediante la altura y el diámetro de la yema para lo cual se utilizó un plato (Anexo 6 y 7), se utilizó un pie de rey para realizar las respectivas mediciones. Se calculó mediante la fórmula:

Índice de yema= altura de yema/radio de yema.

- **Unidades HAUGH (U.H).**

Esta variable se determinará una vez abierto el huevo utilizando un pie de rey de manera vertical en la albumina su resultado se expresará en milímetros. Donde se utilizó la altura de la albumina y peso del huevo (Anexo 8 y 1).

Se calculará mediante la fórmula:

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

Dónde:

h= Altura de la clara en (mm).

w= Peso del Huevo en (g).

3.4.DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), el cual se basó en el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} representa la variable dependiente (Huevos criollos)

μ representa la media general del experimento

α_i (alfa) representa el efecto del tratamiento (huevos criollos); (i) representa los días de conservación (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30).

ε_{ij}: representa el error experimental

Los datos fueron tabulados y digitalizados en Excel. Los datos fueron procesados por el paquete estadístico SPSS versión 21. Se realizó un análisis de varianza y se utilizó la prueba de comparación de Tukey con (p≤0,05).

3.4.1. Factores de estudio

Variables dependientes

Calidad externa

- Peso del huevo.
- Grosor de cáscara
- Índice de forma
- Índice de cáscara

Calidad interna

- Índice de yema
- Unidades Haugh

Variable independiente.

Días de conservación (0, 5, 10,15, 20, 25 y 30)

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 12 se presentan el efecto de los días de almacenamiento con respecto a las variables de calidad interna del huevo.

Tabla 12. Efecto de los días de almacenamiento con respecto a la calidad interna del huevo en la Amazonia ecuatoriana.

Variables	Días de almacenamiento							
	0	5	10	15	20	25	30	EE±
Índice de yema	0,40 ^a	0,36 ^b	0,33 ^c	0,30 ^d	0,28 ^d	0,24 ^e	0,19 ^f	0,002
Unidades Haugh	86,51 ^a	81,74 ^b	80,88 ^b	73,19 ^c	72,01 ^c	71,65 ^c	62,4 ^d	0,387

Letras diferentes entre los tratamientos indican diferencia estadística según, test de Tukey ($p < 0,05$).

4.1. ÍNDICE DE YEMA

El índice de yema se utiliza para determinar la frescura y calidad del huevo, esta variable presentó diferencias significativas entre los tratamientos 0, 5, 10, 25 y 30 con índices de 0,40; 0,36; 0,33; 0,24 y 0,19; respectivamente. Los tratamientos 15 y 20 no presentan diferencias significativas entre ellos, pero si con el resto.

Raigón *et al.* (2015) determina que el índice de yema es una medida que nos indica que la yema conserva su frescura y calidad al presentar valores altos la frescura es mayor y que presenta una buena compactación y menor elasticidad de la membrana vitelina.

Cuvi (2016) al evaluar el índice de yema en gallinas ponedoras de la raza Lohmann Brown a los 0 días de conservación presentó un índice de 0,51, mientras que, a los 20 días de conservación presentó un índice de 0,28.

Periago (2013) recomienda que el índice de yema óptimo es de 0,40 a 0,42 ya que cuando los valores son más altos la altura yema presenta una disminución y a su vez el diámetro aumenta y la membrana vitelina aumenta su elasticidad.

4.2. UNIDADES HAUGH

Con respecto, a las Unidades Haugh en el día de conservación 0 se reportó diferencias significativas con el resto; obteniéndose el valor más alto (86,51) siendo evaluado como muy bueno, al transcurrir el tiempo todos los días de conservación presentaron diferencias significativas llegando a un valor de 62,4 a las 30 días de conservación, por lo que afecta la calidad para el consumo y comercialización. Sin embargo, la calidad hasta los 25 días es aceptable al presentar un valor de 71,65 lo cual es apto para el consumo humano por lo que es aceptable hasta un valor de 70 Unidades Haugh según lo descrito por (Cayambe, 2018).

Ramirez *et al.* (2016) reportó diferencias significativas en todos sus tratamientos siendo el valor más alto 97,67 para el día 0 y 73,94 Unidades Haugh para el día de conservación 20. Estos resultados concuerdan con Antruejo, (2010) al reportar 92,66 U.H para el día 1 y difiere a los 15 días de conservación con 3,23 con respecto a esta investigación.

En la Tabla 13 se presentan el efecto de los días de almacenamiento con respecto a las variables de calidad externa del huevo.

Tabla 13. Efecto de los días de almacenamiento con respecto a la calidad externa del huevo en la Amazonia ecuatoriana.

Variables	Días de almacenamiento							EE±
	0	5	10	15	20	25	30	
Peso del huevo, g	59,18 ^c	58,61 ^{bc}	55,93 ^a	54,86 ^a	54,98 ^a	55,56 ^a	56,32 ^{ab}	0,241
Grosor de la cáscara, mm	0,3 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,033
Índice de cáscara	10,03 ^a	10,02 ^a	10,16 ^a	10,06 ^a	10,57 ^{ab}	10,73 ^b	11,37 ^c	0,054
Índice de forma	75,94 ^{ab}	76,07 ^b	76,82 ^b	74,20 ^a	75,64 ^{ab}	76,17 ^b	76,58 ^b	8,838

Letras diferentes entre los tratamientos indican diferencia estadística ($p < 0,05$).^{ns}, según test de Tukey

4.3. PESO DEL HUEVO

Al evaluar el peso del huevo los tratamientos 10, 15, 20 y 25 no presentaron diferencias significativas entre ellos pero si con el tratamiento 0 y 5, estos últimos no difieren entre ellos, el tratamiento 30 difirió del tratamiento 0, el cual presentó mayor peso con un valor de 59,18 g; el peso del huevo pudo estar afectado por la temperatura ambiente y la humedad relativa que

presenta la Amazonia ecuatoriana, parece ser que las diferencias entre los diferentes días de almacenamiento con respecto al peso y el ancho del huevo, pudo estar relacionado con la evaluación de huevos de diferentes biotipos de gallinas criollas.

González (2016) al evaluar el peso del huevo no presentó diferencias significativas en los tratamientos 0 a 20 días de conservación obteniendo un peso promedio de 56 g, similares resultados presentó (Cayambe, 2018).

Galíndez *et al.* (2014) hace referencia que el peso del huevo de gallinas está ligado a la edad, la raza y a la alimentación que se les proporciona a las gallinas, en su investigación de la semana 40 a la 70 se reportó pesos de 50 a 60 g, mientras que Spadoni *et al.* (2013) determina que el peso del huevo se relaciona con la cantidad de yema y albumina.

4.4. GROSOR DE LA CÁSCARA

El grosor de la cáscara no presentó diferencias significativas pudiendo estar relacionado con la altura del huevo, pues se conoce que cuando los huevos presentan mayor tamaño disminuye el grosor de la cáscara dado que el espacio a cubrir es mayor con la misma cantidad del cascarón Ramirez *et al.* (2016).

Estos resultados son similares a los expuestos por Andrade *et al.* (2015) al evaluar el grosor de la cáscara en gallinas camperas y criollas donde obtuvieron valores de 0,48 y 0,39 hasta los 21 días de conservación. El grosor del huevo es un indicador importante al evaluar la calidad externa ya que evita el ingreso de microorganismos.

García *et al.* (2014) determinan que el espesor promedio de la cáscara de huevos ecológicos es de 0,25 a 0,40 mm ya que los huevos con menor espesor no son apropiados para la comercialización por su fragilidad.

Ruiz (2015) expresa que el estrés calórico es uno de los problemas que afecta la calidad de la cáscara, debido a que cuando la temperatura está entre los 25 °C la gallina produce huevos con buen cascarón, mientras que a temperaturas altas la gallina empieza a jadear y su frecuencia respiratoria incrementa y disminuye el dióxido de carbono en el torrente sanguíneo y el pH de la sangre se eleva provocando que influya en la formación de la cáscara, obteniéndose huevos con cáscaras débiles y en algunos casos no presenta su formación.

4.5. ÍNDICE DE CÁSCARA

El índice de cáscara permite determinar la resistencia a las fracturas y la permeabilidad que tiene el huevo, este índice determina el contenido de carbonato de calcio que posee la cáscara. En la Tabla 14 se observa que el tratamiento a los 25 días difiere de los tratamientos 0, 5, 10, 15 y 30 días de conservación pero no difiere del día 20. El tratamiento 30 días difiere de todos los tratamientos, mientras que del día 0 al 20 no hay diferencias significativas entre ellos.

García *et al.* (2014) definen que el índice de cáscara debe estar entre el 10 al 12 % para considerar un huevo de buena calidad y que no ha perdido su calidad interna, mientras que un índice por debajo de 5 % son atacados por microorganismos y presenta una alta fragilidad.

Inca, Martínez y Vilchez (2019) al evaluar el índice de cáscara a diferentes edades de la gallina determina que en las gallinas con una edad de 75 a 77 semanas presentan un valor de 6,87 %, mientras que a las 85 a 87 semanas este índice es de 6,53 %, cabe recalcar que la edad de las gallinas, la genética, las condiciones ambientales y la salud son factores muy importantes que afectan la calidad de la cáscara.

4.6. ÍNDICE DE FORMA

El índice de forma mostró que el tratamiento a los 15 días de almacenamiento difiere del 5, 10, 25 y 30 días; pero no difiere del día 0 y 20. Todos los índices de forma para los diferentes días de conservación son superiores al 74 %, lo que indican que pueden ser aceptados en el mercado. Estos resultados son similares a los obtenidos por Cayambe (2018) al estudiar la calidad del huevo en gallinas criollas a diferentes días de conservación en condiciones de la Amazonia ecuatoriana, quien obtuvo un valor promedio de 74 %, la misma autora expresa que los huevos que presentan estos valores son aceptados por el mercado por su facilidad de empaque.

Guerra (2010) establece que porcentajes menores de 60 % son considerados alargados, los cuales no son aptos para la comercialización, aquellos que están entre los 70 a 80 % son normales y más de 80 % son redondos, de esta manera se puede considerar que los valores obtenidos en esta investigación se encuentran entre 74 a 76 % lo cual determina que son normales y que los días de conservación en estas condiciones ambientales no afectaron el índice de forma.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ❖ La calidad interna de los huevos criollos disminuyó drásticamente a partir de los 15 días; limitando la comercialización a partir del día 25 de conservación a temperatura ambiente en el CIPCA.
- ❖ El índice de forma y de cáscara presentó variabilidad durante los 30 días de conservación, aunque la calidad externa se mantuvo dentro de los parámetros aceptables.

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda continuar estudios relacionados con los días de conservación con respecto al contenido proteico del huevo.
- ❖ Consumir los huevos de gallinas criollas conservados a temperatura ambiente en condiciones de la Amazonia ecuatoriana hasta los 25 días.

CAPÍTULO VI

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, F. (2016). Caracterización de salmonella (*Salmonella spp*) en huevos frescos de gallinas mediante la utilización del sistema MICROGEN GN A en la Parroquia Cotaló. Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos – Ecuador.
- Andrade, V., Vargas, J., Lima, R., Moyano, J., Navarrete, H., López, J. y Sánchez, J. (2015). Características físicas del huevo de gallinas criolla y campera (*Gallus domesticus*) en la región Amazónica de Ecuador. Revista Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, 6: 49-54.
- Antruejo, A, (2010), Obtención de huevos de gallinas para consumo de calidad diferenciada, incrementando la proporción de ácidos grasos omega-3 y reduciendo el contenido de colesterol, Doctorado en Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional De Rosario, Argentina.
- Asociación de Criadores de Pita Pinta Asturiana (ACPPA). (2003). Disponible en: <http://www.lapitapintaasturiana.com/criadores>
- Balseca, S. (2009). Utilización del NuproTM (Nucleótidos, Proteínas e Inositol) en dietas de gallinas Lohmanh Brown desde el pico de producción hasta las 45 semanas de edad. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba – Ecuador.
- Banwell, R. (2014). Fumigación: ¿cómo el formaldehído puede afectar la capacidad de eclosión? Revista Global de Avicultura. Disponible en: <https://avicultura.info/fumigacion-como-el-formaldehido-puede-afectar-la-capacidad-de-eclosion/>
- Bioalimentar, (2019). Bioalimentar Cía., Ltda., *Pasión por la nutrición*. Ambato – Pelileo, Ecuador.

- Carbajal, A. (2006). Calidad nutricional de los huevos y relación con la salud. *Revista de Nutrición práctica*, (10): 73 – 76.
- Cayambe, J. (2018). Evaluación de la calidad del huevo en gallinas criollas (*Gallus domesticus*) a diferentes tiempos de conservación (0, 5, 10 y 15) en la Amazonia Ecuatoriana. Proyecto de Investigación y Desarrollo en opción al título de Ingeniera Agropecuaria. Universidad Estatal Amazónica, Puyo – Pastaza – Ecuador.
- Chingal, R. (2015). Evaluación física, química y microbiológica de huevos comerciales de gallina, durante su almacenamiento (32 días), bajo diferentes condiciones ambientales. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Químicas. Carrera de química de alimentos. Tesis para optar el Título Profesional de Químico De Alimentos. Quito.
- Cuvi, E. (2016). Efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente en la calidad del huevo de gallinas ponedoras raza Lohmann Brown en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA). Proyecto de Investigación y Desarrollo en opción al título de Ingeniera Agropecuaria. Universidad Estatal Amazónica. Puyo – Pastaza – Ecuador.
- Díaz, A. (1998). Funcionamiento de la conservación de razas de gallinas autóctonas en Cataluña. *Archivos de Zootecnia* 47:141 – 148.
- Eguiño, R. (2009). El fenotipo Milflores en la Pita Pinta Asturiana. *Arte Avícola* 93: 7 – 11.
- ESPAC (2016). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Espol. Capítulo 12: 15-18. Aves de campo y de planteles avícolas de la UPA. Quito – Ecuador.
- Estrada, M.; Galeano, L.; Herrera, M. y 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): 183 – 190.
- Fernández, B.; Sánchez, B. y Sánchez, L. (2000). Programa de preservación de la gallina de raza Mos en Galicia. *Archivos de Zootecnia*, 49 (185 – 186): 77 – 80,

- Galíndez, R.; Peña, I.; Albarrán, A. y Prospert, J. (2014). Peso e indicadores de calidad interna del huevo de cuatro razas de gallinas reproductoras venezolanas, *Zootecnia Tropical* 32 (2): 207 – 215.
- García, R.; Berrocal, J.; Moreno, L. y Ferrón, G. (2014). Producción Ecológica de Gallinas Ponedoras. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- González, J. (2016). Efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente, en la calidad del huevo de gallinas camperas, (*Gallus domesticus*) (CIPCA). Proyecto de Investigación y Desarrollo en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza – Ecuador.
- Guerra, M. (2010). Factores que afectan la calidad del huevo. *Revista de Agricultura*, 4: 38 – 40.
- Inca, J., Martínez, D. y Vílchez C. (2019). Calidad de cáscara en gallinas ponedoras de última fase de producción. Disponible en: <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/calidad-de-càscara-en-gallinas-ponedoras-de-ultima-fase-de-produccion.html>. Consultado el: 10 de abril del 2019.
- Instituto de Estudios del Huevo (2009). *El gran libro del Huevo*. León: Editorial Everest, S.A. ISBN: 978-84-441-0208-5.
- Jiménez, R. (2012). Digestibilidad, alergenicidad In vitro y efecto inmunomodulador de proteínas de huevo procesado. Universidad Autónoma De Madrid Facultad de Ciencias. Departamento de Química Física Aplicada. Para optar al grado de Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Madrid.
- Juárez-Caratachea, A., Gutiérrez-Vázquez, E., Garcidueñas-Piña, R. y Salas-Razo, G. (2010). “Producción de huevos en gallinas criollas Cuello Desnudo (Nana) y con emplume normal (nana) en la región del altiplano mexicano”. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 44 (3): 287- 290. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

- Licata, M. (2016). El huevo: Las cualidades nutritivas de un excelente alimento proteico. Disponible en: <https://www.zonadiet.com/comida/huevo-propiedades.htm>. Consultado el: 25 de abril del 2019.
- Lucero J. (2009). Incorporación de Harina de Guayaba (*Psidium Guajava*) al balanceado comercial de gallinas ponedoras de raza (Sex Link) para mejorar la calidad de los huevos de consumo humano en el Cantón Ibarra. Tesis como requisito previo para optar por el Título de Ingeniera en Agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Ecuador.
- Martínez, E. (2016). Caracterización morfológica de la gallina de campo de la región interandina del Ecuador. Trabajo de titulación previa a la obtención del título de Ingeniera Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Zootécnica, Riobamba – Ecuador.
- Miguel, J.; Asenjo, B.; Ciria, J. y Calvo J. (2009). Descripción del crecimiento de tres tipos genéticos de gallinas españolas y una línea comercial sasso. Efecto del tipo de alojamiento. Universidad de Valladolid. Área de producción animal, 105 (1): 7 – 16, España.
- Moreno, L. (2017). Análisis de la productividad de gallinas Hy Line Brown en cría de traspatio en los Municipios de Nindirí y Ciudad Sandino, Nicaragua 2016. Trabajo de Maestría. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal.
- Moya, J. y Cruz, A. (2017). Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral. *Nutrición Animal Tropical* 11 (1): 16 – 37.
- Navia, A. (2016). Factibilidad de un proyecto avícola para producción de huevos bajo sistema free-range en Fundo Forrahue, Región de los Lagos. Universidad Austral de Chile, Valdivia – Chile. 36 (3): 131 – 140. ISSN 0718-3429
- Ortiz, A. y Mallo, J. (2012). Factores que afectan a la calidad externa del huevo, *Norel Animal Nutrition*, NOREL S.A. Disponible en: https://norel.net/en/system/files/factores_que_afectan_a_la_calidad_del_huevo.pdf. Consultado el: 12 de mayo del 2019.

- Pacheco Ramírez, R. C. (2017). Análisis de la comercialización de huevos en el cantón Santa Rosa caso empresa matamoros comp Ltda. Trabajo Titulación Análisis de Casos. UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Machala, Ecuador.
- Periago (2013). Higiene, inspección y control de huevos de consumo. Universidad de Murcia, Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología.
- Periago, J. (2019). Higiene, inspección y control de huevos de consumo. Universidad Central de Murcia, España.
- Preciado, R., Salazar, M., Gómez, D., Caladez, M., Orozco, E. y Méndez, M. (2006). Análisis del impacto de diferentes métodos de conservación en la calidad de huevo para el consumo en el estado de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. *Revista Ciencia UAQ*. 8 (2): 1 – 10.
- Raigón, M.; García, M. y Esteve, P. (2015). Valoración de la calidad del huevo de granja ecológica e intensiva. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad Politécnica de Valencia.
- Ramírez, A., González, J., Andrade, V. y Torrez, V. (2016) "Efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente, en la calidad del huevo de gallinas camperas (*Gallus domesticus*) en la Amazonia Ecuatoriana." *Revista Electrónica de Veterinaria* **17**(12): 1–17.
- Ríos A, (2016). Correlación grafica entre el peso del huevo, la altura de la clara y las unidades Haugh. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Rivero, C, J., López, C., Fernández, M., Rois, D., Justo, J., Adán, S. y Lama, J. (2009). Determinación de la puesta anual en una población ex situ de gallina de Mos. *Archivos de Zootecnia* 58 (1): 525 – 528.
- Rodríguez, A. (2016). Tipificación de la calidad del huevo ecológico y convencional. Tesis de grado Universidad Politécnica de Valencia, España. *Revista de producción Animal* 23: 3 - 13.

- Ruiz, J. (2015). Efecto del estrés calórico en aves de postura. Monografía presentada como requisito parcial para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México.
- Salazar, G. (2008). Evaluación de la adición de Minerales orgánicos vs, Minerales inorgánicos, sobre la calidad externa de la cáscara de huevo en gallinas ponedoras comerciales en jaula. Tesis previa a conferírsele el grado académico de médica veterinaria. Universidad De San Carlos De Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela de Medicina Veterinaria.
- Sayar, R. (2015). Nutrientes del huevo, composición química, buenas practicas, CIN (Centro de información nutricional). Disponible en: http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/nutrientes_huevo.pdf. Consultado el: 10 de mayo del 2019.
- SIG – UEA (2017). Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica, CIPCA. Disponible en: <https://www.uea.edu.ec/cipca/index.php/home/mision-vision/2013-09-24-08-38-45>. Consultado el: 23 de mayo del 2019.
- Spadoni, E.; Rodríguez, G.; Van den Bosch, S. y Martínez, E. (2013). Caracterización de parámetros de calidad de huevos frescos comercializados en el Gran Mendoza, Argentina.
- Torrado, E. (2017). Medición de parámetros productivos y económicos de gallinas de postura de la línea BABCOCK BROWN de las semanas 43 a la 50 de la granja avícola el silencio en Ocaña”, Norte de Santander. Proyecto de Grado para Optar el Título de Zootecnista. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia.
- Vargas, J. (2015). Evaluación de parámetros productivos en la incubación de huevos considerados como no aptos (por su peso y forma) procedentes de reproductoras pesadas, en la Provincia de Pastaza Cantón Mera Parroquia Madre Tierra. Tesis presentada ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de Magister en Producción Animal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.

Vázquez, M. (2017). *Calidad del Huevo de qué Depende y cómo la Medimos*. BM editores. Departamento Técnico, Norel México.

Yustos, J. y Montalvo, O. (2018). Razas Autóctonas de la Reserva de la Biosfera de Meseta Ibérica (RBMI). Raza Aviar Castellana Negra. Universidad de Valladolid, España.

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS

PESO DEL HUEVO



Anexo: 1

GROSOR DE CÁSCARA



Anexo: 2

LARGO DEL HUEVO



Anexo: 3

ANCHO DEL HUEVO



Anexo: 4

PESO DE CÁSCARA



Anexo: 5

ALTURA DE LA YEMA



Anexo: 6

DIÁMETRO DE LA YEMA



Anexo: 7

ALTURA DE LA ALBÚMINA



Anexo: 8