UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD DEL HUEVO EN DIFERENTES BIOTIPOS DE GALLINAS EN LOS MERCADOS MUNICIPALES DEL CANTÓN PASTAZA

AUTORAS:

ADRIANA DANIELA COYAGO DURÁN

MARIA YARITZA FONSECA CASTELO

DIRECTORA:

DRA. ALINA RAMÍREZ SÁNCHEZ, PhD

PUYO – ECUADOR

2020

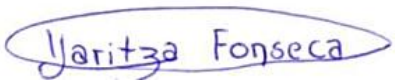
DECALARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben Coyago Durán Adriana Daniela con C.I. 1600651259 y Fonseca Castelo María Yaritza con C.I. 1600484123, hacen constar que son autoras del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: Análisis retrospectivo de la calidad del huevo en diferentes biotipos de gallinas en los mercados municipales del cantón Pastaza, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 18 días del mes de agosto del 2020.



Coyago Durán Adriana Daniela
CI: 1600651259



Fonseca Castelo María Yaritza
CI: 1600484123

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El proyecto de investigación titulado: "ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD DEL HUEVO EN DIFERENTES BIOTIPOS DE GALLINAS EN LOS MERCADOS MUNICIPALES DEL CANTÓN PASTAZA", fue aprobado por los siguientes miembros del tribunal.

Dra. María I. Viamonte Garcés, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MSc. Marcelo V. Luna Murillo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MSc. Nelson R. Ortiz Naveda
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

Quien suscribe el presente Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD. con CI: 1756943419, certifica que el Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "Análisis retrospectivo de la calidad del huevo en diferentes biotipos de gallinas en los mercados municipales del cantón Pastaza", ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 5 %.

En el cantón Pastaza, a los 18 días del mes de agosto del 2020.



Alina Ramírez Sánchez, PhD.

Directora del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular

Oficio No. 234-SAU-UEA-2020

Puyo, 7 de septiembre de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a las egresadas COYAGO DURÁN ADRIANA DANIELA con C.I. 1600651259 y FONSECA CASTELO MARÍA YARITZA con C.I. 1600484123, con el Tema: **"Análisis retrospectivo de la calidad de huevo de gallinas por biotipos y color en los mercados municipales del cantón Pastaza"**, de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Directora del proyecto Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 5%, Informe generado con fecha 19 de agosto de 2020 por parte de la directora conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M .Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND _ UEA - .

URKUND

Document Information

Analyzed document	Urkund.docx (D77920387)
Submitted	8/19/2020 3:44:00 AM
Submitted by	
Submitter email	aramirez@uea.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	aramirez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / PROYECTO para URKUND.docx** Document PROYECTO para URKUND.docx (D35230928) Submitted by: flam@uea.edu.ec Receiver: flam.uea@analysis.urkund.com	2
SA	**ELSA CUVI - PROYECTO 22222.docx** Document ELSA CUVI - PROYECTO 22222.docx (D20839774)	1
W	URL: https://www.jimenezrosales.es/articulossobreelhuevo.htm Fetched: 12/20/2019 9:14:55 AM	1
SA	**TESIS RAÚL chingal1ra corrección RT29062015.docx** Document TESIS RAÚL chingal1ra corrección RT29062015.docx (D14919389)	1
SA	**TESIS IMPRESA 21 de 0ctubre.docx** Document TESIS IMPRESA 21 de 0ctubre.docx (D15790972)	2
SA	**informe jimmy antiplagio.docx** Document informe jimmy antiplagio.docx (D19478620)	2
SA	**PROYECTO.doc** Document PROYECTO.doc (D25246963)	1
W	URL: https://www.redalyc.org/pdf/636/63649052015.pdf Fetched: 7/20/2020 8:53:18 PM	1
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / URKUM.docx** Document URKUM.docx (D54478624) Submitted by: aramirez@uea.edu.ec Receiver: aramirez.uea@analysis.urkund.com	1
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Documento para Urkund Miki.docx** Document Documento para Urkund Miki.docx (D54479603) Submitted by: aramirez@uea.edu.ec Receiver: aramirez.uea@analysis.urkund.com	2

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A nuestros padres: Irma y Luis; y Ana Lucía y Wilson, a nuestros hermanos, por su compañía y apoyo incondicional en todas las instancias, a ellos les debemos especial gratitud por el valioso significado y aporte emocional que representan en nuestras vidas.

A la Universidad Estatal Amazónica, por su aporte académico de calidad, herramienta esencial para fortalecer nuestro desempeño profesional.

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra tutora Dra. Alina Ramírez Sánchez principalmente por su calidad humana, su paciencia, sabios consejos y acertada dirección en todas las etapas de esta investigación.

A nuestros docentes de la Facultad de Ciencias de la tierra, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra preparación profesional.

A todos nuestros compañeros y amigos por los momentos compartidos en el transcurso de nuestra vida universitaria.

Dedicatoria

A Dios Padre Bondadoso, que mediante su gracia nos ha concedido el milagro de la existencia.

A nuestros padres: Irma y Luis; y, Ana Lucia y Wilson, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nosotras, por los consejos y principios que nos han inculcado.

A la memoria de mi hermano David Coyago +, principal fuente de inspiración y fortaleza en cada instante de mi vida.

DANIELA Y MARÍA

Resumen

El propósito de esta investigación fue realizar un análisis retrospectivo de la calidad del huevo en diferentes biotipos de gallinas en los mercados municipales del cantón Pastaza con el fin de determinar la calidad externa e interna y la relación de la coloración del huevo. Mediante la utilización de una base de datos se evaluaron 466 huevos de los cuales el 47% pertenecen al biotipo campero y el 53% al biotipo criollo. Los indicadores evaluados fueron: peso, altura y ancho del huevo, grosor de la cáscara, índice de forma, índice de yema, índice de albumen y unidades Haugh. Se utilizó un diseño transeccional o transversal exploratorio y se procesaron los datos en el paquete estadístico SPSS versión 22. Los resultados indican que hay una variación del diámetro de yema entre los colores del huevo; la coloración crema y verde mostraron los valores más altos con 4,4 ±0,30 y 4,3±0,27cm respectivamente. El índice de yema fue superior en los huevos de coloración marrón y verde con valores entre 0,42 y 0,40 correspondiéndose con los máximos estándares de calidad. El análisis de las unidades Haugh mostró muy buena calidad con valores entre 80,4, a 84,42 y buena con 70,72 a 77,6. Los índices de forma, albumen y yema los huevos de coloración marrón pertenecientes al biotipo campero mostraron los mejores valores. Se concluye que la calidad externa fue variable en cuanto al peso en los diferentes mercados independientemente del biotipo y la coloración y con respecto al grosor de la cáscara todos los huevos están por debajo del parámetro normal de comercialización, siendo, el huevo blanco y verde los más afectados. Los indicadores altura y diámetro de la yema y altura y diámetro del albumen fueron superiores para el color verde (biotipo criollo) y marrón (biotipo campero), favoreciendo los índices de yema y clara o albumen, por lo que se manifiesta en las Unidades Haugh al presentar muy buena calidad en ambos biotipos. No se expresa una relación lógica de la calidad interna y externa para el color verde (biotipo criollo), a diferencia de las demás coloraciones.

Palabras clave: Calidad del huevo, biotipos de gallinas, mercados, coloración del huevo

Abstract

The purpose of this research was to carry out a retrospective analysis of egg quality in different biotypes of hens in the municipal markets of the Pastaza canton in order to determine the external and internal quality and the relationship of egg coloring. Using a database, 466 eggs were evaluated, 47% of which belonged to the field biotype and 53% to the creole biotype. The indicators evaluated were: weight, height and width of the egg, shell thickness, shape index, yolk index, albumen index and Haugh units. An transectional or transversal exploratory design was used and data were processed in the SPSS version 22 statistical package. Results indicate that there is a variation in yolk diameter between egg colors; cream and green color showed the highest values with 4.4 ±0.30 and 4.3±0.27cm respectively. The yolk index was higher in brown and green eggs with values between 0.42 and 0.40 corresponding to the highest quality standards. The analysis of the Haugh units showed very good quality with values between 80.4, to 84.42 and good with 70.72 to 77.6. The shape, albumen and yolk indices of brown eggs belonging to the field biotype showed the best values. It is concluded that external quality was variable in terms of weight in the different markets, independently of biotype and color, and with respect to shell thickness, all eggs are below the normal commercialization parameter, being the white and green eggs the most affected ones. Yolk height and diameter and albumen height and diameter indicators were higher for green (Creole biotype) and brown (Field biotype), favoring yolk and white or albumen indexes, so it is evident in Haugh Units as they present very good quality in both biotypes. There is no logical relationship between internal and external quality for the green color (Creole biotype), unlike the other colors.

Keywords: Egg quality, hen biotypes, markets, egg coloring

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I 16

1.1. Introducción 16

1.2. Planteamiento del problema 18

1.3. Objetivos 19

1.3.1 General 19

1.3.2 Específicos 19

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 20

2.1. Origen de la gallina 20

2.2. Producción de huevos en la Amazonía 20

2.3. Principales razas y características de la gallina criolla y campera 21

2.3.1. Gallina campera 21

2.3.2. Principales razas que dan origen a las gallinas camperas 21

- Cornish 21

- New Hampshire 21

- Plymouth Rock 21

2.3.3. Gallina Criolla 22

2.3.4. Principales razas de gallina criolla 22

- Araucana *Gallus domesficus* L. subespecie *inauris* 22

- Carioca *Gallus domesticus* L. subespecie *nudicollis* 22

- Pinta asturiana 22

- Gallina castellana negra 23

2.4. Sistema reproductivo de la gallina y formación del huevo 23

2.4.1. Ovario 23

2.4.2. Infundíbulo 24

2.4.3. Magnum 24

2.4.4. Istmo 25

2.4.5. Útero 26

2.4.6. Vagina 26
2.5. Estructura del huevo 27
2.5.1. Yema (óvulo) 27
2.5.2. Cáscara 27
2.5.3. Clara o albúmina 28
2.6. Composición y características nutricionales del huevo 28
2.6.1. Cáscara 28
2.6.2. Clara o albúmina 28
2.6.3. Yema 28
2.6.4. Composición química del huevo 29
2.7. Calidad del huevo 30
2.7.1. Calidad Interna del huevo 30
- Albúmina 30
- Color de la Yema 31
- Índice de la Yema 31
- Unidades Haugh 32
2.7.2. Calidad externa del huevo 32
- Peso 32
- Según la cáscara 33
- Según índice de forma 33
2.8. Coloración del huevo 33
2.9. Almacenamiento y conservación 35
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 36
3.1 Localización 36
3.2 Tipo de investigación 37
3.3 Métodos de investigación 37
- Primarios 37
- Secundarios 38

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS 39
4.1. Relación del color y el biotipo por mercado 39
4.2. Relación del color y el peso 40
4.3. Relación calidad externa por color 41
4.4. Relación calidad interna por color 43
4.5. Relación del color con el índice que determina la calidad externa del huevo... 44
4.6. Relación del color con los índices que determinan la calidad interna del huevo 45
4.7. Relación del color con las Unidades Haugh 47
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 49
Conclusiones 49
Recomendaciones 49
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS 50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Formación del huevo.....23
Figura 2. Formación de la chalaza.....24
Figura 3. Formación de la albumina.....25
Figura 4. Formación de la cáscara.....25
Figura 5. Formación de la cutícula y cámara de aire.....26
Figura 6. Estructura del huevo.....27
Figura 7. Mercados municipales del cantón Pastaza.....36
Figura 8. Relación del color y el peso.....40
Figura 9. Relación del color con el índice que determina la calidad externa del huevo.....44
Figura 10. Relación del color con los índices que determinan la calidad interna del huevo....45
Figura 11. Relación del color con las Unidades Haugh.....47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Producción y destino de huevos de mesa en una semana según la crianza en la Amazonía.....20

Tabla 2. Composición química del huevo 29

Tabla 3. Escala colorimétrica de la yema 31

Tabla 4. Unidades Haugh 32

Tabla 5. Valores de temperatura y humedad ideales en función del número de días almacenados. 35

Tabla 6. Variables registradas en la base de datos.....38

Tabla 7. Relación del color y el biotipo por mercado en el Puyo.....39

Tabla 8. Relación calidad externa por color 42

Tabla 9. Relación calidad interna por color.....43

CAPÍTULO I.

1.1. Introducción

Desde la antigüedad, el huevo de gallina domestica (*Gallus gallus domesticus*) es un alimento de gran relevancia para la alimentación humana. La importancia adquirida por este alimento se debe a su bajo costo y su apreciable valor nutritivo el cual confiere una dieta equilibrada de proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas (Albán Merino, 2018).

En las últimas tres décadas, la producción mundial de huevos ha aumentado en más del 150 por ciento. Gran parte de este crecimiento se ha registrado en Asia, donde la producción casi se ha cuadruplicado. China es, el mayor productor mundial de huevos, con el 42 por ciento de la producción mundial, seguida de los Estados Unidos (7 %) y la India (6 %) (FAO, 2020).

En Ecuador en el año 2019, se constata que la producción semanal de huevos procede en un 91,44 % de planteles avícolas y el 8,56 % de campo, de los cuales el 79,55 % son destinados para el autoconsumo, el 14,76 % para la venta y el 5,69 % restante para otros fines. La región Sierra es la que ocupa la mayor producción de huevos con el 77,81%, seguido por la Costa con el 15,39% y la Amazonía con el 6,80 % (ESPAC, 2020).

La calidad del huevo es un factor importante en la aceptación o el rechazo por parte del consumidor, y está relacionada con diferentes características internas y externas. Los aspectos externos de los huevos comprenden: forma, peso, grosor, color de la cáscara, densidad de la cáscara, peso de la cáscara y textura, entre otros. La forma, color y peso son factores que inciden en la clasificación, precio y preferencias del consumidor, mientras que la calidad de la cáscara es considerado uno de los elementos de mayor importancia por su impacto a nivel económico. La coloración de la cáscara es genético, ya que cada raza posee pigmentos diferentes los cuales son depositados en el cascarón mientras recorre el oviducto de la gallina, obteniéndose huevos de color azul, blancos o verdes y marrones. Respecto a la calidad interna del huevo, se considera que el albumen, la forma, el color de la yema y el tamaño de la cámara de aire, entre otros; son los referentes para determinar la calidad a partir de los índices y las unidades Haugh (Jaramillo, Mojica, Caro y Sosa, 2018).

El huevo inmediatamente después de la puesta y durante el almacenamiento presenta varios cambios bioquímicos, físicos y mecánicos. Varios autores concuerdan que en el transcurso del tiempo y sobre todo a temperatura ambiente (24ºC), la calidad inicial va disminuyendo hasta

desaparecer al cabo de 3 - 4 semanas (Estrada, Galeano, Herrera y Restrepo, 2010). En los diferentes mercados municipales del cantón Pastaza los huevos permanecen a una temperatura ambiente de 20 a 25 °C, con variaciones de 32°C; los mismos no presentan un adecuado almacenamiento y en el transcurso del tiempo se deterioran sus características nutritivas y de calidad; por lo que puede verse afectada la calidad de los huevos.

Este análisis de pequeños registros exploratorios que tiene el proyecto de conservación y la revisión documental permitirá dar una información valiosa relacionada con la calidad externa e interna de los huevos por biotipo y coloración, que son comercializados en los diferentes mercados municipales del cantón Pastaza, permitiendo de alguna manera identificar las próximas investigaciones referentes a la calidad, comercialización y capacitación a los productores y vendedores; ya no sólo en mercados sino en otros lugares de ventas. Por lo que permitirá mejorar la seguridad alimentaria de los pobladores de Pastaza.

1.2. Planteamiento del problema

El consumo del huevo de gallina comercial y criolla por ser de gran valor nutritivo, es de mucha importancia en la alimentación cotidiana del ser humano ya que es una fuente principal de proteínas y vitaminas. La producción de huevo que se produce en planteles y campo, sobre toda esta última llega a los mercados Mariscal, La Merced, El Dorado; sin embargo, las condiciones en las que se recibe el producto y se conserva no son las correctas, lo que puede estar afectando la calidad. Uno de los problemas fundamentales son los traslados del producto a diferentes edades, sin protocolos de desinfección y sin mantener dentro de estos mercados una correcta bioseguridad. Debido a las características de la misma fisiología del huevo, el mismo presenta una cáscara muy porosa constituida por miles de poros, siendo propicio a que el producto sufra alteraciones en su mayoría bacteriana, por una inadecuada manipulación, existencia de manchas de deposiciones y desperfectos en su estructura externa. Las afectaciones de la calidad del huevo no siempre son externas, de hecho algunas afectaciones bacterianas no son percibidas hasta que no se procede a la ruptura, lo que muchas personas no se percatan de dicha afectación y afectando a su salud al ser consumido en forma cruda o mal cocinada. Los principales microorganismos patógenos que afectan la calidad del huevo son la *Escherichia coli* o *Salmonella spp* que perjudican la salud del ser humano, principalmente las personas más vulnerables como lo son los niños, ancianos y personas con deficiencia inmunológica (Chingal, 2015).

En lo que concierne a las condiciones de almacenamiento, se sabe que las bajas temperaturas conservan de mejor manera la calidad del huevo por más tiempo, en la mayoría de mercados de la región Amazónica la manipulación y refrigeración no es vigilada al momento de la distribución y comercialización, de hecho algunos no poseen equipos de refrigeración. En la actualidad aunque se han realizado investigaciones de la calidad del huevo a nivel de las fincas de los productores en Pastaza, no se ha llegado a investigar la calidad en el proceso de comercialización, por lo que este análisis puede servir para proyectar futuras investigaciones, con la interacción de más datos y la utilización de otras variables que están estrechamente ligadas a este proceso; es de vital importancia analizar estos registros, que permitan analizar la calidad de los huevos que son comercializados y consumidos por la población, ya que el huevo es uno de los alimentos más importantes en la dieta de los seres humanos y a la vez es un producto que genera ingresos económicos

1.3. Objetivos

1.3.1 General

- Analizar retrospectivamente la calidad del huevo en diferentes biotipos de gallinas en los mercados municipales del cantón Pastaza.

1.3.2 Específicos

- Interpretar la calidad externa e interna de huevos en gallinas camperas y criollas utilizando los registros del proyecto de "Conservación de razas autóctonas", obtenidos en los mercados municipales del cantón Pastaza (El Dorado, La Merced y Mariscal) en una investigación exploratoria.
- Analizar la relación de la coloración con la calidad del huevo.

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Origen de la gallina

El ancestro que dio origen a la gallina domestica *(Gallus gallus domesticus)*, es el gallus *bankiva* que surge del sudeste asiático, desde ese momento se formaron cuatro agrupaciones primarias, las cuales son: las mediterráneas, asiáticas, razas de combate y las atlánticas (Andrade, 2011).

2.2. Producción de huevos en la Amazonía

En la Tabla 1 se muestra la producción y destino de huevos de mesa en una semana según la crianza en la Amazonía. En el año 2019 de la producción semanal de huevos en la región Amazónica 683, 256 provienen de la producción de huevos de aves criadas en campo y 5, 553,232 de aves criadas en plantes avícolas. La provincia de Pastaza presentó 84,383 en producción de huevos de aves criadas en campo y 5, 553,232 de aves criadas en planteles avícolas que son destinados al autoconsumo, ventas y otros (ESPAC, 2020).

Tabla 1. Producción y destino de huevos de mesa en una semana según la crianza en la Amazonía

Región y Provincia	HUEVOS DE MESA EN UNA SEMANA							
	AVES CRIADAS EN CAMPO				AVES CRIADAS EN PLANTELES AVÍCOLAS			
	PRODUCCIÓN	DESTINO			PRODUCCIÓN	DESTINO		
		Autoconsumo	Ventas	Otros		Autoconsumo	Ventas	Otros
REGIÓN AMAZÓNICA	683,256	540,370	63,092	79,794	5,554,568		5,554,568	
MORONA SANTIAGO	126,968	86,177	19,141	21,649				
NAPO	107,605	97,643	5,352	4,610	1,336		1,336	
ORELLANA	94,101	77,606	292	16,202				
PASTAZA	84,383	54,360	6,024	23,999	5,553,232		5,553,232	
SUCUMBÍOS	209,089	164,993	31,707	12,389				
ZAMORA CHINCHIPE	61,112	59,589	576	946				

Fuente: ESPAC (2020)

2.3. Principales razas y características de la gallina criolla y campera

2.3.1. Gallina campera

Es un híbrido de color variado con un crecimiento más lento a diferencia del pollo de engorde actual y muy parecido a las gallinas criollas, producido generalmente en pequeñas poblaciones y en condiciones semi-intensivas o extensivas. Se alimentan de forma no convencional, de granos, cereales, subproductos de caña de azúcar, vegetales, pastos y otros. La velocidad de crecimiento que poseen es del 20 al 25 % inferior a la del pollo de engorde. Tienen características parecidas a las aves criollas por su alta viabilidad, resistencia a las enfermedades y rusticidad que las hace idóneas para la crianza en pastoreo (Andrade et al., 2015).

2.3.2. Principales razas que dan origen a las gallinas camperas

Las gallinas camperas tienen su origen a partir de cruces a cuatro vías con las razas: Cornish, Plymouth Rock y New Hampshire.

- Cornish

Es originaria de Cornwall (Inglaterra), las poblaciones de esta raza han sido mejoradas y utilizadas en esquemas de cruzamiento propios de la avicultura industrial**,** por su cantidad de carne en el pecho, aspecto en el que no se le parece ninguna otra raza**.** Es un ave muy pesada y musculosa, de crecimiento rápido, de altura apenas mediana y con una producción de huevos de 160 a 180 anuales de coloración tostada (Granja Santa Isabel, 2020).

- New Hampshire

Es originaria del estado de New Hampshire en la región de Nueva Inglaterra en los EE.UU, es un ave de tamaño mediano con un cuerpo ancho y profundo, pesan de 5,5 a 6,5 libras. El color de su plumaje es rojizo y algunos lo describen como un profundo castaño rojo que a menudo se desvanece bajo el sol. La cresta, las barbillas y los lóbulos de las orejas son de color rojo y son buenas productoras de huevos con una coloración marrón (Gallina ponedora, 2020).

- Plymouth Rock

Raza originaria de los Estados unidos de América, surgió del cruce de la gallina indígena Dominicana Barrada con gallinas asiáticas como la Conchinchina y Brahma. Es una raza grande,

con un peso de 2,6 kg a 3 kg, de porte bien derecho con dos fines claros y ambos bien desarrollados, la producción de carne y la puesta. Su producción de carne es excelente y la puesta de alrededor de 200 huevos anuales, de 55 g como mínimo (Granja santa Isabel, 2020).

2.3.3. Gallina Criolla

Las gallinas criollas aparecieron en el continente Americano por primera vez hace 500 años, con la conquista de los españoles. Las gallinas criollas han sido definidas como aquellas propias del lugar donde han formado sus características y se clasifican en la categoría de las semipesadas (Andrade et al., 2018).

2.3.4. Principales razas de gallina criolla

- **Araucana** *Gallus domesficus* L. subespecie *inauris*

Desde comienzos del siglo XX, estas gallinas han sido observadas habitualmente en América del Sur, presentan abundante plumaje en torno a la cara y el oído, no poseen glándula uropigiana y vértebras coccígeas. Es la única gallina doméstica que produce huevos cuya cáscara presenta una coloración verdosa o azulosa u olivácea más o menos intensa. Se han hallado aves con un peso máximo de 2,5 kilogramos y huevos con un peso máximo de 70 gramos (Valencia, 2011).

- **Carioca** *Gallus domesticus* L. subespecie *nudicollis*

Posee una variación en la disposición de las plumas, las que corresponden al trayecto inferior de la cabeza no existen, salvo la parte más próxima a la cresta; es así que esta zona no solo carece de plumas, sino también de folículos. El peso máximo que presentan es de 2,0 kilogramos y el peso de los huevos son de 70 gramos aproximadamente, alcanza una producción de entre 130-160 huevos anuales por gallina, los campesinos consideran a esta raza resistente al estrés térmico (Valencia, 2011).

- **Pinta asturiana**

La gallina pinta asturiana es una raza de gallinas originaria de Asturias, es de tamaño medio, semipesada (2,5 a 3 kg) con orejillas de color rojo, vivaz, rústica y de doble aptitud; ya que produce carne de muy buena calidad y huevos en cantidad de coloración crema tostado con un peso de 60-65 gr. Presenta propias cuatro variedades de color: pinta en negro, pinta roxa, negra y blanca (SERIDA, 2018).

- Gallina castellana negra

La castellana negra es una gallina de coloración negra, con reflejos irisados verdeazulados, ligera, vigorosa, dinámica y de muy buena rusticidad. Poseen un arranque de puesta hacia los 5 meses, ponen huevos de 60 gr mínimo con una cáscara de color blanco. Presenta producciones de calidad, caracterizadas por la dureza de la cáscara, y un ritmo elevado de puesta (Yustos y Montuoto, 2018).

2.4. Sistema reproductivo de la gallina y formación del huevo

Las hembras de varias especies de animales poseen un par de ovarios funcionales, no obstante, en las aves únicamente se desarrolla el ovario izquierdo y su respectivo oviducto. El periodo para la formación del huevo en el oviducto es cerca de 24 a 28 horas, desde el instante de la ovulación hasta la postura del mismo. Hy-Line (2013) describe las partes del sistema reproductivo de la gallina y la formación del huevo de la siguiente forma:

2.4.1. Ovario

El óvulo que está en desarrollo (yema) crece y madura dentro de los folículos presentes en el ovario. Cuando el folículo ha llegado a su madurez, se fractura y libera el óvulo en el oviducto dando origen a la ovulación, esta sucede generalmente minutos después de la ovoposición. La yema no es sometida a un mayor desarrollo posterior a la ovulación, el tamaño de la yema de huevo es una medida de importancia para los procesadores de huevo ya que el 70% de los sólidos del huevo se encuentran en la yema.



Figura 1. Formación de la yema

2.4.2. Infundíbulo

Una de las funciones principales del infundíbulo es capturar la yema en el instante de la ovulación. La primera capa de albúmina gruesa alrededor de la yema es secretada en el infundíbulo. Los precursores de la chalaza también se añaden en el infundíbulo. La chalaza es el resultado de fibras de albúmina ubicadas en alguno de los polos del huevo y funcionan para fijar la yema en el núcleo del huevo. El huevo se encuentra solamente de 15 a 30 minutos en el infundíbulo antes de seguir al magnum.

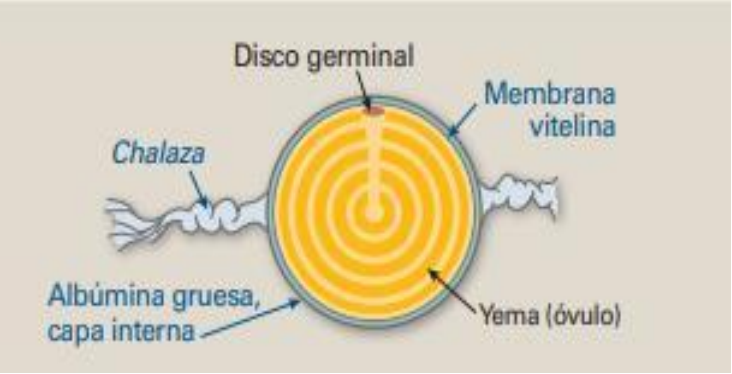


Figura 2. Formación de la chalaza

2.4.3. Magnum

El mágnum es una de las partes más grandes del oviducto, donde la albúmina se añade alrededor de la yema. La ración de albúmina que rodea la yema de huevo está constituida por cuatro capas diferentes: albumina delgada (capas interna y externa), y albumina gruesa (interna y externa). La albúmina compone aproximadamente el 60% del huevo entero y comprende más de 40 proteínas diferentes. Las principales proteínas de la albúmina son la ovotransferina, ovoalbúmina, ovoglobulina y una proteína ovomucoide.

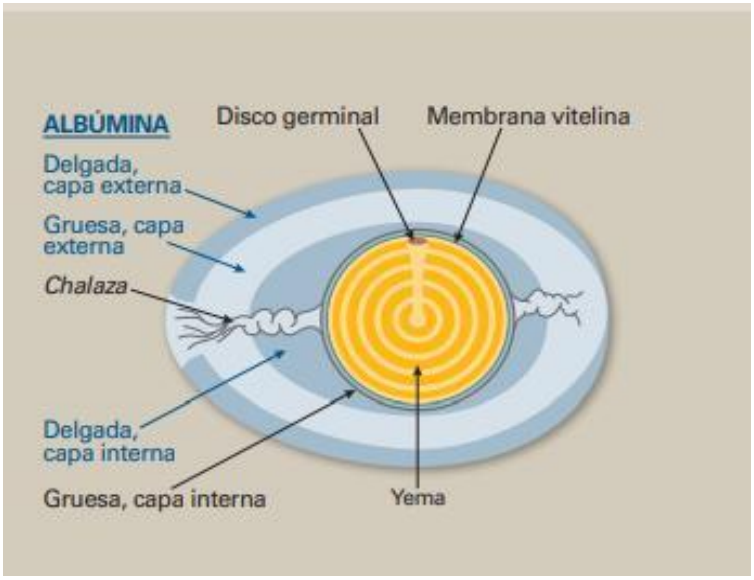


Figura 3. Formación de la albumina

2.4.4. Istmo

En este lugar del oviducto es donde las membranas de la cáscara se adjuntan al huevo en desarrollo. En el istmo, los llamados cuerpos mamilares los cuales son estructuras especializadas son secretadas en las membranas de la cáscara. Estas estructuras son de importancia en la calcificación de la cáscara.

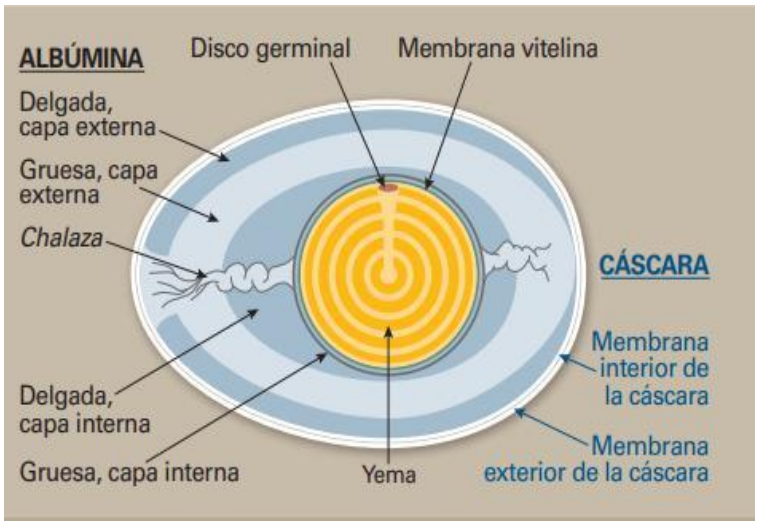


Figura 4. Formación de la cáscara

2.4.5. Útero

El útero también es conocido como la glándula de la cáscara y es el lugar donde se forma la cáscara. Mientras el óvulo sale del istmo, las membranas de la cáscara se encuentran arrugadas y flojas. Éstas se compactan cuando el huevo ingresa al útero a través de un proceso llamado estructuración, la hidratación de la albúmina se realiza por medio de las membranas. El volumen de albúmina se duplica a lo largo del proceso de estructuración, proporcionándole al huevo su forma final. Es de vital importancia que la membrana de la cáscara se estire para que se compacte y se remuevan las arrugas dando origen a la arquitectura idónea de la cáscara así como para optimar el traspaso de calcio durante la formación de la cáscara. El flujo de sangre en el útero es alto ya que es esencial para transferir grandes cantidades de calcio al huevo. Usualmente, se agregan de 2 a 3 gramos de calcio mientras ocurre la formación de la cáscara. Los iones de calcio y carbonato de la sangre son transportados al líquido uterino que baña la membrana exterior de la cáscara. El calcio es transferido al huevo a una velocidad de 300 miligramos por hora.

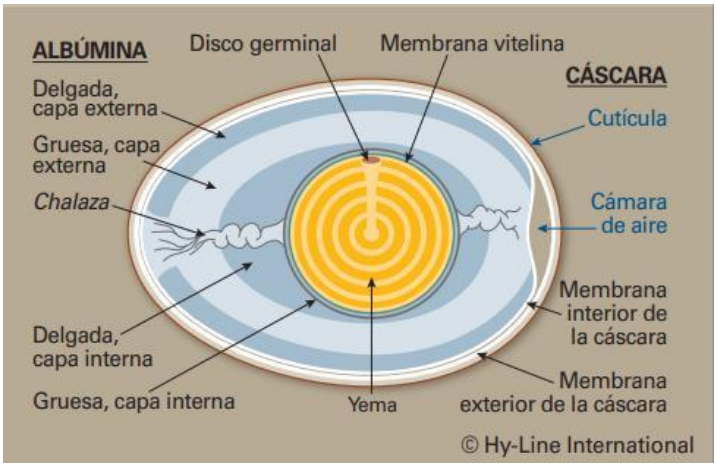


Figura 5. Formación de la cutícula y cámara de aire

2.4.6. Vagina

Esta parte del sistema reproductivo de la gallina no tiene una función de gran importancia en el desarrollo del huevo ya que este se halla en la vagina hasta que el ave ha anidado y se encuentra lista para poner el huevo.

2.5. Estructura del huevo

La composición y la estructura del huevo está definido de acuerdo a sus tres constituyentes básicos: cáscara, vitelo (yema) y albúmina (clara) (Figura 6).

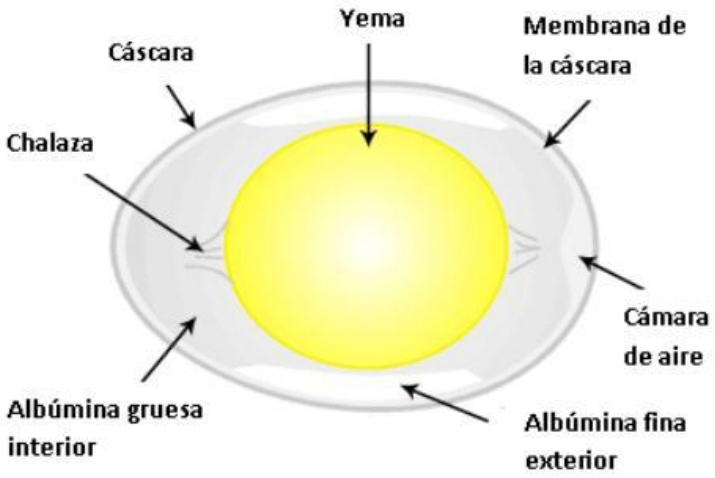


Figura 6. Estructura del huevo

Fuente: Chingal (2015).

2.5.1. Yema (óvulo)

Posee un color anaranjado y se encuentra en la parte central del huevo, constituye de un 30 a un 33% del peso del huevo y está conformada por múltiples capas de vitelo blanco y amarillo, una membrana vitelina, un disco germinal y latebra. Contiene las células germinales, donde se lleva a cabo la fecundación y después el desarrollo embrionario. Esto es posible gracias a la riqueza de nutrientes que posee. En la yema se hallan las principales vitaminas, minerales y lípidos del huevo por lo cual es la parte nutricionalmente más valiosa. El contenido de agua que posee es de aproximadamente el 50% (Instituto de estudios del huevo, 2009).

2.5.2. Cáscara

Una vez desarrollado el huevo presenta una forma irregular ovoide ya que un extremo es más ancho y más plano que el otro y su diámetro máximo se encuentra más cercano al extremo más ancho. El grosor de la cáscara, la forma, el tamaño y la pigmentación va a cambiar según la especie e incluso dentro de la misma especie pueden encontrarse varias diferencias, sobre todo en tamaño y morfología. El zinc, manganeso y cobre juegan un papel importante como

cofactores de enzimas (lisil oxidasa, anhidrasa carbónica, glicosil transferasa y fosfatasa alcalina) incluidas en la formación de los diferentes tejidos dentro de los cuales se halla la cáscara del huevo (Valle, 2014).

2.5.3. Clara o albúmina

Compuesta por proteínas en un 12 % y agua en un 88 %, posee dos partes, albúmina densa (rodea a la yema y posee riboflavina) y albúmina fluida (la más cercana a la cáscara). La textura y firmeza es indicador de la frescura del huevo. Cabe recalcar que la ovoalbúmina es la proteína más importante. El pH de la clara del huevo fresco gira en torno a 7,4 y puede incrementar hasta 9 en los tres días posteriores a la puesta (Cayambe, 2018).

2.6. Composición y características nutricionales del huevo

2.6.1. Cáscara

Está compuesta de carbonato cálcico así como de carbonato de magnesio y fosfato de calcio en pequeñas cantidades. El 98 % de los minerales que posee la cáscara corresponden al calcio, no obstante, la mayoría de estos se encuentran en forma conjugada y solo una pequeña parte son compuestos inorgánicos, incluyendo calcio, fósforo, magnesio, azufre y trazas de hierro (Castro, 2017).

2.6.2. Clara o albúmina

Posee un contenido alto de humedad con abundante cantidad de aminoácidos, cuyo equilibrio y biodisponibilidad ha permitido estimarla como referencia para valorar la calidad de proteínas que provienen de otros alimentos. Las diferentes proteínas que se pueden encontrar en la clara son las siguientes: ovoalbúmina, conalbúmina, ovomucoide y ovoglobulinas. Aporta minerales como sodio, azufre, potasio, calcio, fosforo, magnesio y hierro, así también vitaminas entre las que se encuentran la riboflavina, ácido pantoténico, niacina, tiamina, pirodoxina, ácido fólico y biotina (Castro, 2017).

2.6.3. Yema

Posee un alto contenido lipídico y proteico, sus principales componentes son las lipoproteínas de baja densidad (LDL), las lipoproteínas de alta densidad (HDL, fosvitina y livetina). Las HDL están constituidas por triglicéridos (TAG), colesterol y fosfolípidos, por el contrario las LDL

contienen especialmente TAG y fosfolípidos. En cuanto al aporte de minerales es parecido al de la clara, el contenido de vitaminas es mayor y además aporta retinol (vitamina A), vitamina D y tocoferoles. De igual forma, los carotenoides hallados en la yema, entre ellos luteína y zeaxantina, se comportan como antioxidantes, es por esto, se considera al huevo como un alimento funcional (Castro, 2017).

2.6.4. Composición química del huevo

El huevo posee contenidos mesurados en calorías y ácidos grasos saturados, también presenta una proteína con un perfil en aminoácidos perfectos para los requerimientos del organismo, una alta disposición de ácidos grasos insaturados, todas las vitaminas a excepción de la vitamina C y minerales esenciales de forma concentrada. Entre estas proteínas se describen como componentes de la albúmina, la ovotransferrina, conalbúmina (13 %), la ovoalbúmina (54 %), la lisozima (3,5 %), el ovomucoide (11 %), la ovomucina (3,0%), las ovoglobulinas (2 %), la ovoflavoproteína (0,8%), la ovostatina (0,5 %), la cystatina (0,05 %), y la avidina (0,05 %) (Chingal, 2015). En la Tabla 2 se muestra la composición química del huevo.

Tabla 2. Composición química del huevo

Por 100g de parte	Entero	Yema	Clara
Energía, (Kcal)	150	363	48
Proteína, (g)	12,5	16	11
Grasa Total, (mg)	11,1	33	0,2
Colesterol, (mg)	385	1120	0
Calcio, (mg)	57	130	5
Hierro, (mg)	1,9	6,1	0,1
Yodo, (mg)	5.3	140	3
Magnesio, (mg)	12	15	11
Zinc, (mg)	1,3	1,9	0,1
Selenio, (mg)	11	20	6
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
VitaminaB12, (µg)	2,5	6,9	0,1
Vitamina D, (µg)	1,8	4,9	0

Fuente: Carbajal (2014).

2.7. Calidad del huevo

Puede definirse como el conjunto de diferentes características que influyen en el rechazo o aceptación del producto por el consumidor. Sin embargo, la calidad del huevo es aquel término que se refiere a diferentes estándares que han sido impuestos al huevo, estos hacen referencia a la calidad externa y a la calidad interna. Los controles de calidad se pueden llevar a cabo en varios niveles: a) calidad externa del huevo, se puede hallar productos sucios, huevos rotos y no íntegros b) calidad interna del huevo, en este nivel se determinan las categorías aceptables de frescura, la calidad de la cáscara y el color de la yema c) en el análisis físico-químico y microbiológicos, verifican el valor nutricional del huevo o la no presencia de salmonella. Los diferentes parámetros utilizados para determinar la calidad de huevo son los siguientes: variación de cámara de aire, calidad del albumen, calidad de la yema, calidad de la cáscara y variación del peso del huevo (Juárez, Gutiérrez, Pérez, Román, y Ortiz, 2011).

2.7.1. Calidad Interna del huevo

La calidad interna del huevo involucra las propiedades funcionales, estéticas y de contaminación microbiológica de la albúmina y la yema. La calidad interna nos indica cual es la frescura del huevo a través de la medición de la altura de la albúmina (se utiliza un triple que mide la altura en mm), la frescura se expresa por medio de Unidades Haugh (UH) (Sozoranga, 2016). El aumento en la temperatura y el demasiado tiempo de almacenamiento provocan un decrecimiento rápido en la calidad interna del huevo; la presencia de temperaturas por encima de 15,5 ^{o}C provocan transformaciones de la albumina densa a líquida, los cuales incrementan las pérdidas de humedad, las pérdidas de dióxido de carbono (CO2), y conllevan a la alcalinización del huevo, afectando su sabor y disminuyendo la viscosidad de la albúmina (Estrada et al., 2010).

- Albúmina

Un huevo fresco posee la clara espesa y firme, por el contrario cuando el huevo es viejo, la clara (albumina) es acuosa y se extiende cuando se coloca en un plato, permitiendo el desplazamiento de la yema. La clara (albumina) debe poseer un grosor y consistencia adecuada, ya que ésta es una cualidad muy observada por el consumidor. La altura o grosor de la clara es expresada en unidades Haugh (a mayor altura mejor calidad de clara). Diferentes factores que alteran la cali-

dad del albumen, son sobre todo la línea genética, el tiempo que ha pasado después de la ovoposición, la edad de la gallina, el estado de almacenamiento y la influencia del tiempo (Estrada et al., 2010).

- Color de la Yema

La coloración de la yema es una característica relevante en la calidad del huevo tanto para los consumidores como para los clientes comerciales (Hy-Line, 2013). Las yemas con coloraciones blanquecinas y pálidas no son apetecibles, ni aquellas que presentan manchas, colores diferentes al dorado y decoloraciones. Existen otros desperfectos como manchas de sangre, manchas de carne y huevos sin yema los cuales no deberían llegar al consumidor, en cuanto al tamaño y forma de la yema, cuando es de un huevo que recién ha sido puesto, es firme y redonda, de manera que envejece la yema va absorbiendo más agua de la clara lo que provoca que incremente de tamaño y se expanda la membrana vitelina, adquiriendo una forma aplanada en la parte superior. Los carotenoides, fundamentalmente xantofila la cual se encuentra presente en la harina de maíz y la xantofila sintética (carotenol), tienen influencia directa en la coloración de la yema. La existencia de manchas en la yema, pueden presentarse debido a movimientos físicos en el momento de la formación, o a bronquitis infecciosa (Chingal, 2015). La tabla 3 muestra la escala colorimétrica de la yema.

Tabla 3. Escala colorimétrica de la yema

Escala	**Color**
15	Naranja – Rojizo
11	Naranja
9	Amarillo
< 7	Amarillo –Pálido

Fuente: Cayambe (2018)

- Índice de la Yema

El índice de la yema enlaza la altura y el diámetro de la yema en porcentaje. Esto muestra una mayor calidad del huevo, por consiguiente, mientras más alto es el índice mayor frescura poseerá el huevo puesto que la yema será más compacta y perderá menos humedad. Un índice normal es de 0,40- 0,42 aproximadamente, cuando esta cifra es superada significa que la yema ha

descendido a causa de que la membrana vitelina ha alcanzado mayor elasticidad y ha perdido mayor cantidad de agua o humedad (Martín, 2019).

- Unidades Haugh

Es aquella medida internacional utilizada para establecer la calidad y frescura de los huevos relacionando peso del huevo y la altura de la albúmina. El parámetro que es utilizado para el mercado, de acuerdo al manual de clasificación es de 72 (Guerra y Molina, 2016). La tabla 4 muestra la calidad de la albumina medida en Unidades Haugh.

Tabla 4. Unidades Haugh

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

Fuente: Cayambe (2018)

2.7.2. Calidad externa del huevo

- Peso

El peso está ligado con la edad de la gallina, su raza y la alimentación; este es un factor determinante tanto para la viabilidad como para el peso de los pollitos al nacer, cuando la gallina inicia la puesta los huevos tienen menor tamaño; a las 26 semanas el huevo pesa 60 g (la yema representa el 30 %, la clara el 60% y la cáscara junto a las membranas, el 10 % del total) (Chingal, 2015), a las 50 semanas pesa 50 g y a las 80 semanas pesa 68g (Rodriguez y Cruz, 2017). Mientras la gallina tenga mayor edad incrementará el peso, esto se debe al acrecentamiento en el tamaño de la yema. El peso del huevo puede ser afectado por diferentes factores ambientales como la temperatura y la humedad relativa. Se ha determinado que a partir de 25°C

de temperatura comienza a disminuir alrededor de 0,5g de peso en el huevo (Ramírez, González, Andrade y Torres, 2016).

Sozoranga (2016) señala la siguiente clasificación para los huevos comerciales según su peso en:

- Súper grandes o XL: 73 gramos o más.

- Grandes o L: 63 y 73 gramos

- Medianos o M: 53 y 63 gramos.

- Pequeños o S: menos de 53 gramos

- Según la cáscara

Rodríguez y Cruz (2017) expresan que el grosor de la cáscara oscila entre 1,4 y 2,4 mm, con un valor medio entre 1,8 y 2,0 mm, influyendo en la mayor o menor pérdida de agua durante el proceso de incubación. En estudios realizados en la gallina criolla en la RAE determinaron un grosor de cáscara de 0,39 mm en gallina criolla y 0,48 mm en gallina campera para los primeros 21 días (Andrade et al., 2015).

- Según índice de forma

Las medidas de largo y ancho del huevo son muy importantes para su comercialización ya que sin las medidas adecuadas podrían sobresalir de su envase y romperse o no entrar en su respectivo lugar provocando pérdidas económicas, para eludir aquellos resultados se calcula la forma óptima con el índice de forma el cual tiene que presentar alrededor de 74 con una altura de 5,7 y 4,2 de ancho (Ramírez et al., 2016).

2.8. Coloración del huevo

Avellán y Martínez (2016) indican que la coloración del huevo depende de la raza de las aves, entre las gallinas predominan los huevos con coloraciones blancas, amarillentas, rosadas, de tono canela más o menos claro y de color verde azulado. Los principales pigmentos presentes en las cáscaras de los huevos de aves son protoporfirina-IX, biliverdina-IX y su quelato de zinc. Por otro lado, Lang y Wells (2019) consideran que este aspecto de la pigmentación de la cáscara difiere con el de la yema ya que depende de la integración de pigmentos carotenoides apropiados en la dieta de las aves.

Estudios recientes han sostenido que el oscurecimiento amarronado de los huevos de gallina depende del porcentaje de protoporfirina adsorbida o asociada con una capa delgada de proteína denominada cutícula, que recubre la cáscara. No obstante la cáscara calcárea posee pigmento, pero su contribución a la intensidad del color del huevo es mínima comparada con la de la cutícula (Lang y Wells, 2019). Rodriguez (2019) plantea que la cutícula es una barrera contra la penetración de bacterias y es de mucha importancia para la seguridad alimentaria del huevo. Es por esta razón, que las normativas europeas no consienten el lavado de los huevos, ya que esta práctica tiende a dañar e incluso eliminar por completo esta capa protectora.

El principal pigmento que se encuentra presente en las cáscaras de huevos marrones es la protoporfirina IX la cual parece ser sintetizada y segregada por las células epiteliales del útero, pero también hay ciertos rastros de biliverdina y sus quelatos de zinc. Este pigmento es depositado en las capas de la cubierta, incluidas las membranas de esta, pero la mayor parte se concentra en la capa más externa de la cubierta calcárea y en la cutícula (Samiullah, Roberts, y Chousalkar, 2015). En el caso de los huevos con coloración blanca se debe a que los pigmentos no se agregan a la cáscara o se añaden a la cutícula.

En cuanto a los huevos que presentan coloración azul de los cuales la gallina araucana es su principal representante. Estos presentan tal coloración debido a la mezcla que se da de un pigmento llamado biliverdina IX, protorfirina IX y su quelato de zinc. El matiz de un huevo verde va a depender del porcentaje de pigmento marrón que ha sido añadido a la superficie del huevo. Los huevos verdes azulados son cóncavos con muy poca cantidad de pigmento marrón, por el contrario los huevos verdes o de color aceituna tienen una cubierta más pesada de pigmento marrón (Sendra, 2014).

Si las gallinas son sometidas a estrés, el huevo que ha sido formado tiende a quedar retenido en el útero por mucho más tiempo del que ordinariamente acontece en una postura normal. En estas eventualidades, el color de los huevos puede ser modificado por una capa superficial de material calcáreo secretado por el útero. Las enfermedades o los medicamentos también pueden provocar una disminución en la pigmentación de la cáscara (Lang y Wells, 2019).

2.9. Almacenamiento y conservación

Con el paso del tiempo, y en función de las condiciones de almacenamiento en las que se encuentre, se hallan en el huevo dos fenómenos que le hacen disminuir o perder totalmente su calidad: la salida de parte del agua del huevo por medio de los poros de la cáscara en forma de vapor (lo que da origen al incremento del tamaño de la cámara de aire y la pérdida de peso del huevo), y la exclusión de anhídrido carbónico, que tiene como resultado la pérdida de consistencia de la clara y chalazas y que la yema se mueva del centro. Estas características son indicadores de la frescura del huevo. Para la correcta conservación hay que mantener los huevos en condiciones óptimas de temperatura y humedad del ambiente. La humedad no debe ser mayor al 80 %, pues podría causar problemas de proliferación de hongos y otros microorganismos que dañen el huevo. En cuanto a la temperatura, mantenerlos entre 1 y 10 ºC, sin llegar nunca a la congelación es lo ideal para su conservación (Instituto de estudios del huevo, 2009). Las temperaturas de almacenaje dependerán de cuánto tiempo vayan a estar almacenados los huevos, las temperaturas frías serían favorables en el caso de que el almacenaje sea largo, puesto que retardan el desarrollo del embrión durante más tiempo a diferencia de las temperaturas más cálidas (Petersime, 2020). En la tabla 4 se presentan los valores de temperatura y humedad ideales en función de los días de almacenamiento.

Tabla 5. Valores de temperatura y humedad ideales en función del número de días almacenados.

DÍAS	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD (%)
1-3	18-21	75
4-7	15-18	75
7-12	12-15	80
12+	12	80

Fuente: Petersime (2020)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

El trabajo se desarrolló a partir de registros pertenecientes en el proyecto "Conservación de razas autóctonas", que fueron tomados como datos exploratorios en el período de diciembre 2019 y febrero 2020, en los Mercados Municipales (La Merced, Mariscal y El Dorado) (Figura 7). Mercados que se encuentran situados en el cantón Pastaza (Puyo), perteneciente a la Provincia de Pastaza a una altitud de 930 msnm, con una temperatura promedio de 20 °C (GAD Municipal de Pastaza, 2020), una precipitación promedio anual de 4990 mm y una humedad relativa del 88 % (INAMHI, 2016).

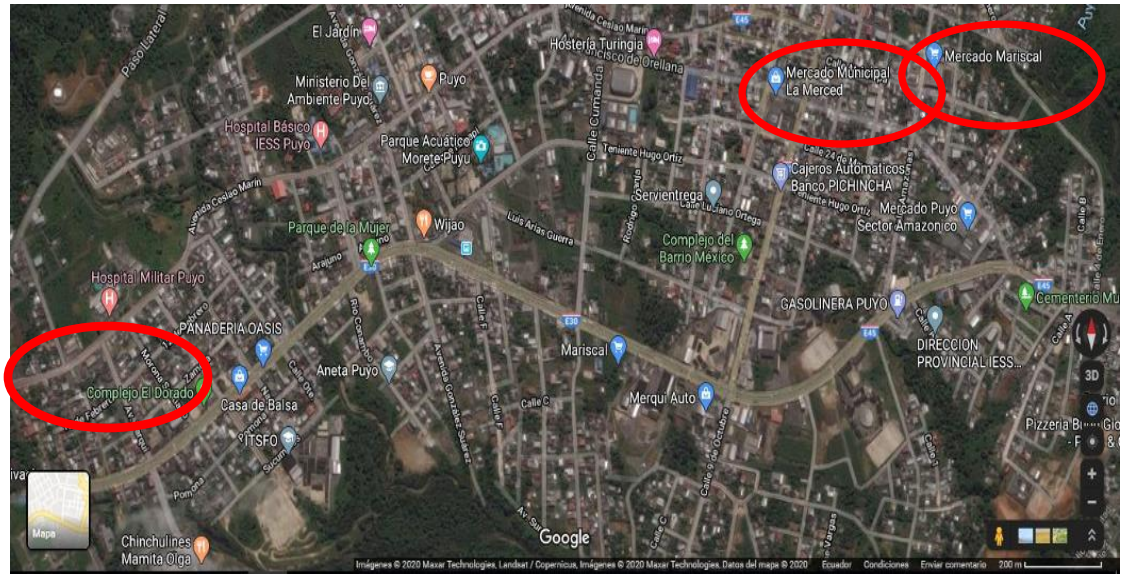


Figura 7. Mercados municipales del cantón Pastaza

Fuente: Google Earth (2020)

3.2 Tipo de investigación

La investigación que se llevará a cabo es no experimental con modalidades exploratoria y documental, en la que será analizados datos retrospectivos de calidad del huevo en tres mercados del cantón Pastaza y será fundamentada con artículos científicos que estén en bases de Scopus, así como fuentes secundarias (tesis de pregrado, maestrías y doctorados) y otros. Se trabajará con literatura actualizada y en idioma español e inglés.

3.3 Métodos de investigación

Los métodos que se utilizaron para llevar a cabo la investigación fueron de dos tipos:

- Primarios

Se utilizaron registros de datos exploratorios tomados en los diferentes mercados municipales del cantón Pastaza en el período diciembre 2019-febrero 2020, pertenecientes al proyecto de investigación de Conservación de razas autóctonas. Esta base de datos consta de nueve variables medidas (Tabla 6). Se calcularon, los índices de forma, yema, albumen y las unidades Haugh utilizando las formulas siguientes:

Índice de forma= ancho/largo* 100.

Índice de clara o albumen = altura de clara/diámetro de clara.

Índice de yema o vitelo = altura de yema/diámetro de yema.

UH (unidades haugh) = 100*log (h-1.7 W0.37+7.6).

Dónde:

h= Altura de la clara en (mm).

w= Peso del Huevo en (g).

Tabla 6. Variables registradas en la base de datos

Variables	**N (huevos)**
Color del huevo	466
Peso del huevo, g	
Altura del huevo, cm	150
Ancho del huevo, cm	
Grosor de la cáscara, mm	
Altura del Albumen, cm	
Diámetro del Albumen, cm	
Altura de la yema o vitelo, cm	
Diámetro de la yema o vitelo, cm	

- Secundarios

Se hizo el uso de fuentes primarias de información como libros, tesis y publicaciones científicas que estén en bases científicas y que consten de los últimos 10 años; también se utilizaron otras fuentes secundarias que aporten a la investigación.

El diseño de la investigación fue transaccional o transversal exploratorio en la que se analizaron un conjunto de variables cuantitativas (8) y cualitativa (1), las cuales fueron procesadas estadísticamente, por lo que los registros fueron exportados al paquete estadístico SPSS versión 22. (2016), realizando un análisis descriptivo.

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Relación del color y el biotipo por mercado

En la Tabla 7 se indica la relación del color y los biotipos en los mercados Mariscal, La Merced y El Dorado. De los 466 huevos analizados el 54,3 % corresponde al mercado La Merced con la mayor representación de huevos de color blanco, crema y verde. En el mercado Mariscal se representan todas las coloraciones de huevos y los dos biotipos; mientras que en el mercado El Dorado solamente se representan los huevos del biotipo campero.

Tabla 7. Relación del color y el biotipo por mercado en el Puyo

Mercados	**Biotipo**	**Color del huevo**				**Total**
		Marrón	Blanco	Crema	Verde	
Mariscal	Campero	90				90
	Criollo		10	48	25	83
La Merced	Campero	89				89
	Criollo		20	60	84	164
El Dorado	Campero	40				40
N		219	30	108	109	466

Con respecto al color, por las características del biotipo todos los camperos producen huevos con cáscaras marrones. Algunos autores como Samiullah et al., (2019) y Tasayco y Tarazona (2019) explican que la presencia de esta coloración es producto de la existencia de un pigmento orgánico llamado protoporfirina responsable del cambio de coloración de las cáscaras blancas. El mismo se encuentra en la hemoglobina, por lo que en el proceso de formación del huevo es capaz de teñir la cáscara y dar las tonalidades marrones. Basurco (2019) y Lang y Wells (2019) afirman que en el útero se produce el pigmento que le da la coloración a la cáscara del huevo (protorfirina) el cual es sintetizado y segregado por las células epiteliales del útero. La capa final de pigmentación es transferida a la cutícula varias horas antes de la puesta.

La presencia de huevos verdes se presenta en los mercados de La Merced y el Mariscal con 84 y 25 respectivamente. Los huevos de color verde comúnmente se encuentran en aves criollas y se produce cuando el pigmento de biliverdina predomina sobre la protoporfirina según expresa

(Paredes, Romero, Torres, Vallejos, y Mantilla, 2019). Algunos autores como Pazo de Vilane (2020) y Delgado (2016) indican la presencia de una enzima responsable de las tonalidades de azul a verdoso y que se segrega en la parte distal del oviducto; además se ha comprobado que esto ocurre en algunas razas; como es en las gallinas Araucanas. Se ha observado que en la Amazonía la referencia de la coloración de los huevos son las diferentes tonalidades de marrón, no obstante, los productores del campo optan por huevos de coloración verdosa (Toalombo, Villafuerte, Benavides y Oleas, 2016).

4.2. Relación del color y el peso

En la Figura 8 se analiza la relación del color y el peso de los huevos. El análisis arrojó que el peso varía entre 58,9 a 59,5 g, sin embargo, los mayores pesos lo presentaron los huevos de color marrón y verde con 59,47 y 59,5 respectivamente, la variación de peso en los mercados está relacionado con la variedad que se recibe de diferentes productores y edades de las gallinas, así mismo, la variedad de gallinas criollas es importante en el campo ecuatoriano, al menos se reportan 10 biotipos por (Villacis, Escudero, Cueva, y Luzuriaga, 2016).

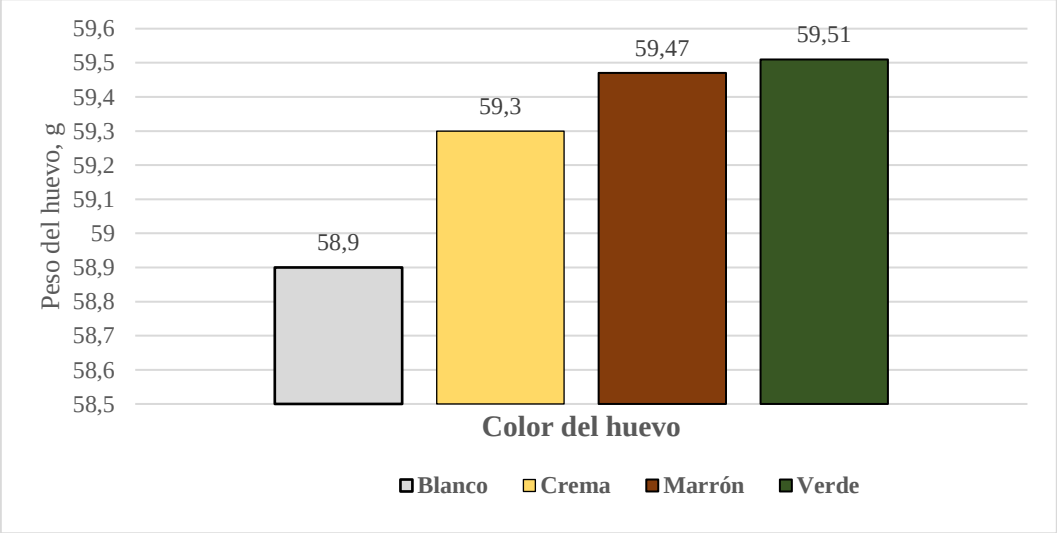


Figura 8. Relación del color y el peso

Otro elemento en la variación del peso está relacionado con la nutrición de la gallina en el período de crianza y de postura, pues el contenido de proteína en la dieta del ave garantiza que aproveche los aminoácidos, según Hy Line (2018). La metionina y la cisteína son los aminoácidos que influyen en el tamaño y peso del huevo, en caso de una ligera deficiencia de estos, la primera reacción de las aves será la disminución del crecimiento corporal y de las plumas, así

como el tamaño y el peso de los huevos (Lemme, De la Cruz y Evonik, 2018). Se conoce que el peso está relacionado con la edad de la gallina y la temperatura; Segura, Jerez , Sarmiento y Santos (2010) mencionan que las temperaturas altas disminuyen el consumo de alimento y, en consecuencia, el tamaño del huevo.

En investigaciones realizadas en la Amazonía por Andrade et al., (2015) han indicado que tanto para el peso de huevos criollos y camperos hay diferencias de alrededor de 4,9 g y que esto se observa al analizar el diámetro longitudinal y trasversal, por lo que cuando los huevos presentan mayor diámetro, coinciden con el mayor peso y viceversa. En cuanto a la disminución de peso del huevo independientemente de los biotipos o líneas existen factores ambientales como la temperatura y la humedad relativa que provocan afectaciones importantes en el peso. Se ha comprobado que a partir de 25°C de temperatura empieza a perderse alrededor de 0,5 g de peso en el huevo, se considera que la pérdida de peso cuando incrementa la temperatura está vinculada con la pérdida de agua a través de la evaporación y CO2, lo que permite un incremento de la cámara de aire del huevo y por ende deterioro en las Unidades de Haugh (Ramírez et al., 2016).

4.3. Relación calidad externa por color

En la Tabla 8 se analiza la relación de la calidad externa del huevo por color en 150 huevos. El análisis arrojó variaciones de peso importantes entre las diferentes coloraciones (61,05 a 57,2g). Los huevos de coloración crema y marrón presentaron los valores más altos con 61,05±5,7 g y 59,92±8,31g respectivamente, a diferencia de los huevos con coloración blanca y verde con 58,7±4.27g y 57,2 ±7,54 g, esto no significa que el peso esté determinado por la coloración; ya que en los mercados el tiempo de almacenamiento y las condiciones ambientales pueden influir, al producirse deshidrataciones o presentarse huevos más porosos, por lo que puede influir en el peso. Al igual que otros autores Guerra (2016) afirma el efecto de la edad de las gallinas, la alimentación y el medio ambiente en el peso del huevo.

Tabla 8. Relación calidad externa por color

Indicadores	N	Coloración del huevo			
		Marrón	Blanco	Crema	Verde
Peso del huevo, g	150	59,9 ±8,31	58,7±4.27	61,0±5,7	57,2 ±7,54
Altura del huevo, cm		5,3±0,31	5,6±0,43	5,6±0,30	5,5 ±0,32
Ancho del huevo, cm		4,1 ±0,24	4,03±0,18	4,03±0,12	3,9 ±0,19
Grosor de la cáscara del huevo, mm		0,23 ±0,08	0,08 0,02	0,23±0,12	0,05±0,03

En cuanto a los datos analizados con respecto a la altura del huevo se observó que los huevos de coloración blanca y crema presentaron los valores más altos con 5,6±0,43 cm y 5,6±0,30 cm respectivamente, a diferencia de los huevos de coloración verde y marrón que fueron los que mostraron los valores más bajos con 5,5 ±0,32 cm y 5,3±0,31 cm, aunque las diferencias no suelen ser importantes; sin embargo, están por debajo entre 1 y 4 mm de lo establecido como óptimo.

Con respecto al ancho del huevo los valores más altos lo mostraron los huevos con coloración marrón, blanco y crema con 4,1 ±0,24, 4,03±0,18 y 4,03±0,12 cm respectivamente a diferencia de los huevos con coloración verde que presentaron los valores más bajos con 3,9±0,19 cm. El parámetro de calidad para el ancho del huevo esta alrededor de los 4.2 cm de ancho y para el alto 5,7 cm (Periago, 2020). Juárez et al., (2011) mencionan que el ancho y el alto del huevo, están asociados directamente con el peso del huevo, es decir, que los huevos más pesados presentan diámetros más grandes y viceversa.

La evaluación del grosor de la cáscara es importante para el proceso de comercialización, por lo que se recomiendan como grosores óptimos valores desde 0,28 a 0,37 mm (Ramírez et al., 2016). En lo que respecta a los datos analizados de grosor de la cáscara, los huevos de coloración crema y marrón presentaron los mejores valores con 0,23±0,12 y 0,23 ±0,08 mm respectivamente, a diferencia de los huevos de coloración blanca y verde con 0,08 ±0,02 y 0,05±0,03 mm. Se ha comprobado que la disminución de la calidad de la cáscara se da a medida que avanza la edad de la gallina, se cree que la gallina es capaz de sintetizar una cantidad uniforme de material para el cascarón en toda su vida, pero al aumentar paulatinamente el tamaño del huevo habrá una menor absorción de calcio, lo que da como resultado un cascarón más delgado y propenso a sufrir rupturas, generando pérdidas a los comercializadores (Abarca, 2011).

Al analizar el grosor de la cáscara del huevo de gallinas criollas y camperas por Andrade et al., (2015) en la amazonía encontraron diferencias importantes entre estos biotipos al presentar los huevos camperos un grosor de (0,48 mm) y los criollos (0,39 mm), según estos autores esta variación se debe al sistema de alimentación que en el caso de las gallinas criollas tienen limitantes en calcio y fósforo, provocando huevos con cáscaras más débiles. No obstante, el tamaño del huevo también influye en el grosor de la cáscara al respecto, García et al., (2016) se pronuncian afirmando que un huevo grande tiende a reducir el grosor dado a que el espacio a cubrir es mayor con la misma cantidad de cascarón.

4.4. Relación calidad interna por color

La Tabla 9 muestra el análisis de la relación de la calidad interna del huevo por color. La determinación de estos valores son de importancia ya que según Tasayco y Tarazona (2019) desde el punto de vista del consumidor interesa la altura de la yema y albumen del huevo, lo que le da una apariencia buena o mala a la vista.

Tabla 9. Relación calidad interna por color

Indicadores	N	Coloración del huevo			
		Marrón	Blanco	Crema	Verde
Altura de la yema, cm	150	1,7 ±0,15	1,3±0,11	1,6±0,24	1,7±0,15
Diámetro de la yema, cm		4,1 ±0,27	4,1±0,18	4,4±0,30	4,3±0,27
Altura del albumen, cm		0,79 ±0,12	0,6 ±0,08	0,61±0,08	0,65±0,12
Diámetro del albumen, cm		8,06 ±0,73	8,02 0,14	5,35±0,93	7,98±0,85

El análisis de esta información sugiere diferencias entre coloración con respecto a todos los indicadores de calidad interna; la altura de la yema tiene variaciones de 0,1 a 0,4 cm, presentando los mejores valores los huevos de coloración marrón y verde a diferencia de los huevos de coloración crema y blanco con los valores más bajos 1,6±0,24 y 1,3±0,11 cm respectivamente.

El diámetro de la yema se relaciona con la frescura y el tiempo de almacenamiento, por lo que cuando se manifiesta una yema distendida tenemos un efecto de vejez en los huevos perdiéndose la calidad en los mismos. Los resultados indican que hay una variación del diámetro de yema entre los colores del huevo; la coloración crema y verde mostraron los valores más altos con 4,4 ±0,30 y 4,3±0,27cm respectivamente, a diferencia de los huevos marrón y blanco que presentaron similares indicadores; aunque la calidad de la yema se sabe que comienza a disminuir en el

instante que es puesto el huevo y conforme el huevo envejece ésta absorbe agua de la clara, por lo que se aplana, ensancha y disminuye su altura.

De acuerdo a la información analizada se puede inferir que las yemas parecen ser elevadas y firme, de muy buen tamaño, en las diferentes coloraciones de huevo, siendo más significativas en los huevos cremas y verdes. De igual manera se observa en estas coloraciones un diámetro pequeño del albumen y alturas superiores, lo que indica que son huevos bastante frescos Juárez et al., (2011).

La frescura del huevo se mide a través de la altura de la clara o albumen, es decir, las claras con mayor altura sugieren huevos más frescos, por lo que se demuestra que los huevos de coloración marrón y verde son los más frescos al presentar alturas superiores en 0,05 a 0,19 cm con respecto a los crema y blanco, lo que indica un albumen con tendencia a la pérdida de la consistencia y por ende a la calidad, calidad que es afectada de forma natural por los cambios bioquímicos que suceden en la albúmina. Raigón, García y Esteve (2020) relacionan la altura del albumen con la frescura del huevo, dado que hay una menor fluidificación del albumen y el huevo tiene menor degradación.

4.5. Relación del color con el índice que determina la calidad externa del huevo

En la Figura 9 se muestra el análisis de comportamiento del índice de forma respecto a la coloración del huevo.

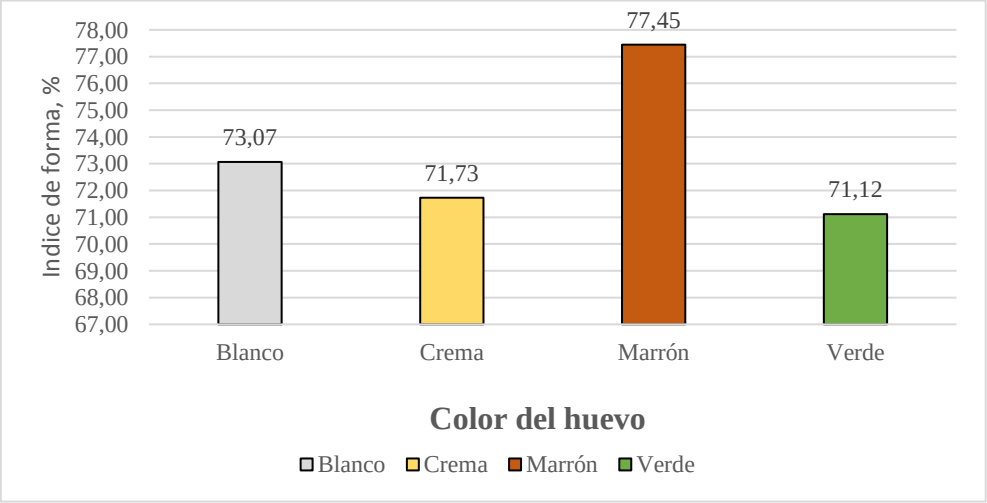


Figura 9. Relación del color con el índice que determina la calidad externa del huevo

El índice de forma es muy importante para demostrar la calidad externa del huevo y la posibilidad de comercialización del mismo; este indicador está relacionado con el ancho y el largo del huevo por lo que los estándares de calidad recomiendan que porcentajes inferiores de 60 % son considerados alargados, los cuales no son adecuados para la comercialización, aquellos que presentan valores entre los 70 a 80 % son normales y más de 80 % son redondos (Jarrín , 2019). Este análisis indica que los índices de forma son superiores al 70 %, por lo que están aptos para el proceso de comercialización, aunque hay variaciones entre un 4,4 a 6,3 %; el mayor índice de forma se observa en los huevos de coloración marrón con 77,45 % a diferencia de los huevos de coloración verde que indican el valor más bajo con 71,12 %. Sin embargo, aunque los huevos verdes tienen el menor peso lo que afecta el índice de forma, los indicadores de calidad externa son muy buenos.

Autores como Juárez et al., (2011) hacen énfasis en la influencia del peso en el indice de forma por estar asociado a la longitud del mismo, está evidenciado que los huevos muy redondos o muy largos no son tan resistentes como los que presentan un buen índice de forma, también afirman que los huevos con mayor diámetro longitudinal son más propensos a sufrir roturas ya que se adaptan menos al manejo y no se deslizan tan suavemente como los redondos, lo que provoca fisuras que desmerecen la calidad final del huevo.

4.6. Relación del color con los índices que determinan la calidad interna del huevo

En la Figura 10 puede observarse el análisis de comportamiento de los índices de yema y albumen con la coloración del huevo.

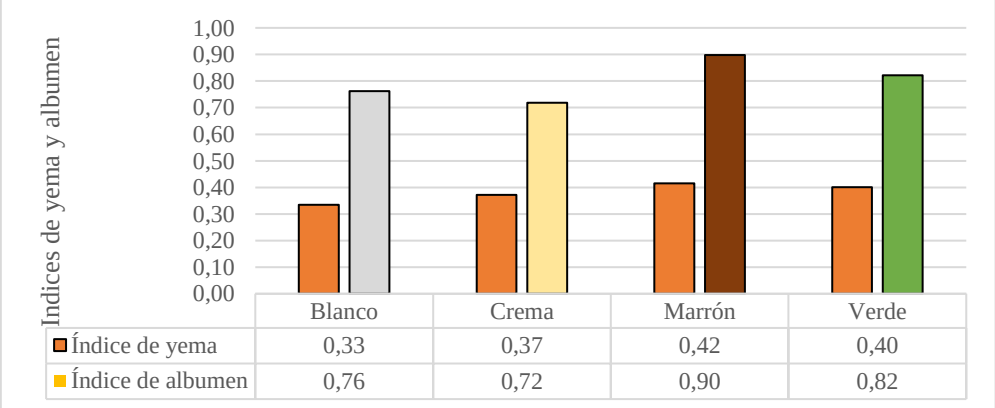


Figura 10. Relación del color con los índices que determinan la calidad interna del huevo

Estos índices son importantes ya que permiten determinar la frescura del huevo y están relacionados con la altura y el diámetro de la yema y albumen por lo que, los estándares de calidad sugieren que los valores adecuados para índice de yema son de aproximadamente 0,40 - 0,42 (Martín, 2019). Con respecto, al comportamiento en el índice de yema los huevos de coloración marrón y verde presentan los valores más altos con 0,42 y 0,40 correspondiéndose con los máximos estándares de calidad, mientras los cremas y blancos no cumplen con los indicadores de calidad. Este comportamiento se mantiene también para el índice de albumen. Se conoce que estos índice son afectados por el almacenamiento y los días de puesta, por lo que, cuando son afectados se reduce como resultado del debilitamiento gradual de las membranas vitelinas debido a que la yema absorbe el agua de la albúmina perdiendo sus propiedades de resistencia, por lo que se reduce su tamaño en comparación con un huevo recién puesto (Tasayco y Tarazona, 2019).

Existen diferentes factores que afectan la calidad del albumen como la línea genética, el tiempo transcurrido luego de la ovoposición, la edad de la gallina, las condiciones de almacenamiento y la influencia del tiempo. Los incrementos en la temperatura y el tiempo prolongado de almacenamiento provocan una rápida disminución en la calidad interna; se ha estimado que a temperaturas por encima de 15,5 ºC, se presentan alteraciones de la albumina densa a líquida, este cambio posiblemente involucra al ácido carbónico (H_2CO_3), el cual es disociado en agua y CO_2, los cuales aumentan las pérdidas de humedad, de dióxido de carbono (CO_2), y conllevan a la alcalinización del huevo, alterando su sabor y reduciendo la viscosidad de la albúmina (Estrada et al., 2010).

4.7. Relación del color con las Unidades Haug

La evaluación de las unidades Haugh es de gran importancia ya que es la medición más confiable y la más aceptada internacionalmente, permitiendo determinar la frescura del huevo con respecto al tiempo de conservación (Figura 11).

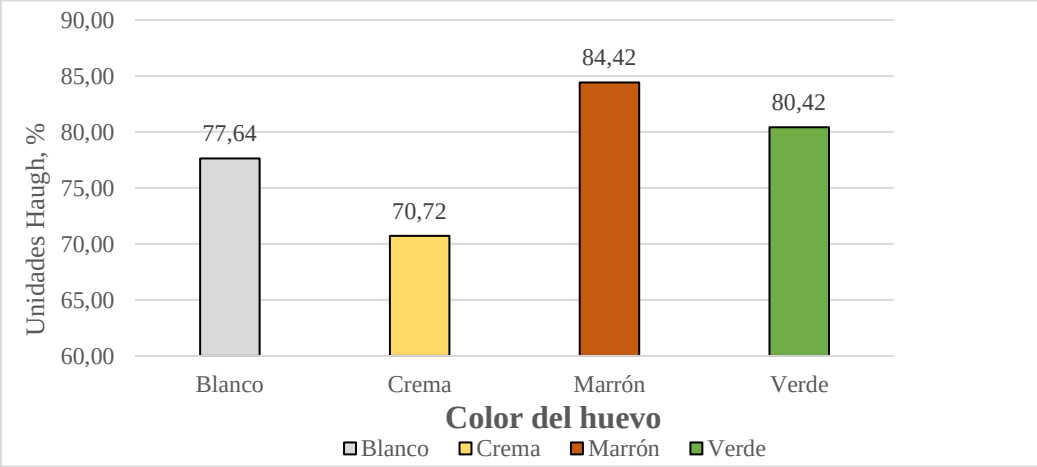


Figura 11. Relación del color con las Unidades Haugh

La relación del color con las unidades Haugh, fue muy interesante, porque hubo variabilidad en la calidad; los huevos marrones y verdes indicaron 84,42 y 80,42 % respectivamente, lo que expresa una muy buena calidad, para el proceso de comercialización y durabilidad del producto; mientras los huevos blancos y cremas mostraron valores menores con 77,64 y 70,72 %, lo que expresa una calidad buena. Muchos estudios consideran que las unidades Haugh se relacionan con factores que parten desde el manejo de la gallina en la genética, nutrición (proteína en la dieta y contenido de aminoácidos) entre otros hasta el proceso de almacenamiento (temperatura y tiempo) que puede provocar un adelgazamiento de la clara del huevo debido al deterioro de la estructura del gel de ovomucina a un pH elevado.

Tasayco y Tarazona (2019) afirman que la edad del ave es un factor importante que alteran la calidad del albumen donde a medida que la edad del ave incrementa las unidades Haugh disminuirán. En el periodo de almacenamiento las unidades Haugh se ven afectadas Las unidades Haugh muestran su máximo valor cuando el huevo es recién puesto, una vez que este se enfría empieza a disminuir (García et al., 2016).

Aunque los huevos que llegan a los mercados pasan por un proceso de recolección en las comunidades y este llega hasta tres y más días en las casa de los productores, los huevos en dependencia de su coloración o biotipo mostraron muy buena calidad, al parecer las temperaturas de alrededor de 25 °C que por lo general permanecen en el Puyo, permite que no sufran deterioro en la calidad, importante para la comercialización más aún cuando se depende de la producción y el poder adquisitivo de la población.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En los mercados municipales del cantón Pastaza las características externas mayormente afectadas fueron los pesos de los huevos independientemente del biotipo y la coloración, y el grosor de la cáscara que están por debajo de los parámetros normales de comercialización, siendo los huevos blanco y verde los más afectados.

- Los indicadores altura-diámetro de la yema y altura-diámetro del albumen fueron superiores para el color verde (biotipo criollo) y marrón (biotipo campero), favoreciendo los índices de yema y clara o albumen, por lo que se manifiesta en las unidades Haugh al presentar muy buena calidad en ambos biotipos.

- No se expresa una relación lógica de la calidad interna y externa para el color verde (biotipo criollo), a diferencia de las demás coloraciones.

Recomendaciones

- Utilizar los resultados obtenidos en esta investigación como referencia para futuras investigaciones acerca de la calidad de los huevos en Pastaza.

- Investigar el porqué del comportamiento de la calidad externa e interna en los huevos de coloración verde y los bajos parámetros en el grosor de la cáscara, así como, realizar evaluación microbiológica en los huevos.

- En estudios posteriores correlacionar las afectaciones de la cáscara durante la etapa reproductivas de gallinas de traspatio.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

1. Abarca, L. (24 de noviembre de 2011). IndustriaAvícola. Recuperado de https://www.industriaavicola.net/uncategorized/analisis-del-cascaron-del-huevo/

2. Albán Merino, T. (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 precio a la obtención del Titulo de Médico Veterinario y Zootecnistas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Central del Ecuador, Quito. 87 pp.

3. Andrade, C. (2011). Determinación de parámetros reproductivos y productivos de gallinas criollas para huevo verde, desde la recolección de huevos hasta la etapa inicial. Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.Riobamba. Ecuador. 109 pp.

4. Andrade, V., Vargas, J., Lima, R., Moyano, J., Navarrete, H., López, J., y Sanchez, J. (2015). Características física del huevo de gallina criolla y campera *(Gallus domesticus)* en la Región Amazónica del Ecuador. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, 6, 49-54.

5. Andrade, V., Alvarado, C., Ramírez, A., Viamonte, M., Sanchez , J., Toalombo, P. y Vargas, J. (2018). Caracterización morfometrica y faneróptica de la gallina criolla *(Gallus domesticus*), en traspatios familiares del cantón Santa Clara, Pastaza. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal (AICA),12,1-8.

6. Avellán, M. A., y Martínez, J. E. (2016). Elaboración de propuesta de alimento de doble propósito para aves de corral, a partir de residuos orgánicos, granos de caupí y microorganismos efectivos.Tesis previo a la obtención del Titulo de Ingeniero Químico. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua. 65 pp.

7. Basurco, M. (2019). Efecto del marigold saponificado y altos contenidos de polvillo de arroz en dietas de gallinas de postura suplementadas con complejo multienzimatico sobre la producción y pigmentación de yema de huevo.Tesis de grado previo a la obtención del Titulo de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad Ciencias Agrarias. Universidad privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. 56 pp.

8. Carbajal, A. (2014). La nutrición en la red. (2020). Recuperado de: https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2014-09-06-ConsumoHuevosCalidadNutricional-CARBAJAL-2014.pdf

9. Castro, H. (2017). Evaluación del efecto de la edad de la gallina, de la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre la penetración bacteriana en huevo e influencia de la aplicación de recubrimiento de aceite sobre la calidad del huevo durante el almacenamiento. Tesis de grado previo a la obtención de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 101 pp .

10. Cayambe, J. (2018). 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.Tesis de grado previo a la obtención del Titulo de Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias de la Tierra. Universidad Estatal Amazónica. Puyo. Ecuador. 54 pp.

11. Chingal, R. (2015). Evaluación física, química y microbiológica de huevos comerciales de gallina, durante su almacenamiento (32 días), bajo diferentes condiciones ambientales. Tesis de grado previo a la obtención del Titulo de Ingeniero Químico en Alimentos. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador. 76 pp.

12. Delgado, F. (2016). Determinación de parámetros productivos en gallinas ponedoras de raza araucana en un sistema de semipastoreo. Tesis de grado previo a la obtención del Titulo de Ingeniero Zooctecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias. Espoch, Riobamba, Ecuador. 68pp.

13. ESPAC. (25 de 07 de 2020). Recuperado de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/

14. 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, 183-190.

15. FAO. (03 de 08 de 2020). FAO. Recuperado de http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/

16. GAD Municipal de Pastaza . (18 de marzo de 2020). Recuperado de https://puyo.gob.ec/

17. Gallina ponedora. (25 de 06 de 2020). Recuperado de https://www.gallinaponedora.com/new-hampshire/

18. García, D., Colas, M., López, W., Pérez, E., Sanchez, A., Lamazares, M., y Grandía, R. (03 de septiembre de 2016). El peso corporal y su efecto sobre indicadores bioproductivos en gallinas White Leghorn L33. Revista FMVZ-UN. Recuperado de file:///C:/Users/DANY/Downloads/DialnetElPesoCorporalYSuEfectoSobreIndicadoresBioproducti-5836836%20(1).pdf

19. Google Earth . (28 de marzo de 2020). Recuperado de https://www.google.com/maps/@-1.4948979,-78.0110263,1485m/data=!3m1!1e3

20. Granja santa Isabel. (29 de 06 de 2020). Recuperado de https://www.granjasantaisabel.com/index.php

21. Guerra, J., y Molina, R. (2016). Evaluación de la calidad del huevo procedente de tres distribuidoras como propuesta para estandarización de parámetros de calidad del mercado Hondureño. Tesis de grado prrevio a la obtención del Titulo de Ingeniero Agronómo. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 25 pp.

22. Hy-Line. (2013). La Ciencia de la Calidad del Huevo. Recuperado de https://www.hyline.com/userdocs/pages/TB_EQ_SPN.pdf

23. Hy-Line. (14 de noviembre de 2018). AviNews. Recuperado de https://avicultura.info/mejorando-el-tamano-del-huevo-en-las-ponedoras-comerciales-2/

24. INAMHI. (2016). Recuperado de Instituto Nacional de Meteorologia e Hidrologia: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_anu.pdf

25. Instituto de estudios del huevo. (2009). El gran libro del huevo. Madrid, España: Everest S.A.

26. Jaramillo, A. H., Mojica, J., Caro, E. A., y Sosa, J. (2018). Evaluación de la calidad del huevo de gallina en dos sistemas de alojamiento–piso convencional con suplementación de sauco *(Sambucus nigra)* y pastoreo con kikuyo *(Pennisetum clandestinum)* en la Sabana de Bogotá. Siembra CBA, 2(1), 59-77. Recuperado de http://revistas.sena.edu.co/index.php/Revsiembracba/article/view/1881

27. Jarrín, N. (2019). Calidad externa e interna del huevo criollo a diferentes tiempos de conservación, CIPCA. Tesis de grado previo a la obtención del Titulo de Ingeniería Agropecuara. Universidad Estatal Amazónica, Ecuador. 50pp.

28. Juárez, A., Gutiérrez, E., Pérez, R., Román, R., y Ortiz, R. (noviembre-diciembre de 2011). Evaluación Física de la calidad externa e interna del huevo de pavas nativas *(Melleagris gallipavo g.*). Revista Científica, XXI (6), 524-532.

29. Lemme, A., De la Cruz, C., y Evonik. (22 de 05 de 2018). BMeditores. Recuperado de https://bmeditores.mx/avicultura/nutricion-de-metionina-y-cisteina-en-ponedoras-con-enfasis-en-la-nutricion-de-las-fuentes-de-metionina-1408/

30. Lang, M., y Wells, J. (23 de 09 de 2019). Revisión de la pigmentación de la cáscara del huevo. 238-246. Recuperado de https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1079/WPS19870016

31. Martín, N. (10 de 07 de 2019). Calidad interna del huevo. Veterinaria Digital. Obtenido de https://www.veterinariadigital.com/articulos/calidad-interna-del-huevo/

32. Paredes, M., Romero, A., Torres , M., Vallejos, L., y Mantilla, J. (2019). Crecimiento y comportamiento reproductivo de la gallina criolla de huevos con cáscara verde de la provincia de Chota, Cajamarca. *Scielo Perú, 30*(2). doi: http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16070

33. Pazo de Vilane. (07 de 08 de 2020). Obtenido de https://pazodevilane.com/huevos-de-colores/

34. Periago, M. (12 de 08 de 2020). Open Courserware. Recuperado de https://www.um.es/documents/4874468/10812050/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf/c860b16b-6c2f-481a-9d52-542a2296d005#:~:text=Los%20huevos%20de%20gallina%20miden,un%20%C3%ADndice%20morfol%C3%B3gico%20de%2074.

35. Petersime. (2020). Almacenaje de los huevos: buenas prácticas. Recuperado de https://www.petersime.com/es/departamento-de-desarrollo-de incubacion/almacenaje-de-los-huevos-buenas-practicas/

36. Raigón, García y Esteve. (10 de 08 de 2020). Researchgate. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/237351297_valoracion_de_la_calidad_del_huevo_de_granja_ecologica_e_intensiva

37. Ramírez, A., González, J., Andrade, V., y Torres, 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.

38. Rodriguez, J., y Cruz, A. (2017). Factores que afectan la incubabilidad del huevo fértil en aves de corral. Nutrición Animal Tropical, 11(1), 16-37. doi:http://dx.doi.org/10.15517/nat.v11i1.28295

39. Rodriguez, N. (2019). Cascara de huevo estructura,formación y factores que afectan a su calidad. Avinews, 55-58.

40. Samiullah, S., Roberts, J., y Chousalkar, K. (03 de 08 de 2015). Pub.Med.gov. Recuperado de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26240390/

41. Segura, J., Jerez , M., Sarmiento, L., y Santos, R. (2010). Indicadores de producción de huevo de gallinas Criollas en el trópico de México. Archivos de Zootecnia, 56(215), 309-317.

42. Sendra, J. (23 de 04 de 2014). Collonca y quetro. Obtenido de http://colloncayquetro.blogspot.com/2014/04/pigmentos-y-color-del-huevo-algunos.html

43. SERIDA. (13 de 02 de 2018). Recuperado de https://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/197/1/Archivo.pdf

44. Sozoranga, N. (2016). Evaluación de la calidad del huevo de mesa almacenado a diferentestemperaturas en gallinas ponedoras suplementadas con tres tipos de vegetales. Tesis de Grado. Previo a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 100 pp.

45. Tasayco, E., y Tarazona, T. (16 de 07 de 2019). Actualidad Avipecuaria. Recuperado de https://actualidadavipecuaria.com/calidad-externa-del-huevo-factores-relacionados-al-color-de-cascara-y-estrategias-para-su-mejora/#:~:text=Los%20pigmentos%20principales%20presentes%20en,en%20la%20c%C3%A1scara%20del%20huevo.

46. Toalombo, P., Villafuerte, A., Benavides, J., y Oleas, E. (2016). Caracterización del mercado de huevo comercial (gallina lohmann brown) versus el huevo criollo (gallina de campo) en la provincia de Tungurahua. Revistas digitales. Recuperado de file:///C:/Users/DANY/Downloads/660-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2058-1-10-20180802.pdf

47. Valencia, N. (2011). La gallina criolla colombiana. Obtenido de https://www.uneditorial.net/uflip/La-gallina-criolla-colombiana/pubData/source/La-gallina-criolla-colombiana.pdf

48. Villacis, G., Escudero, G., Cueva, F., y Luzuriaga, A. (2016). Características morfométricas de las gallinas criollas de comunidades rurales del sur del Ecuador. Rev Inv Vet Perú, 27(2), 218-224.

49. Valle, J. (2014). Novedades en la nutrición con microminerales en avicultura de puesta con Mintrex de Novus. AgriNews. Recuperado de https://agrinews.es/2014/02/18/novedades-en-la-nutricion-con-microminerales-en-avicultura-de-puesta-con-mintrex-novus/

50. Yustos, J., y Montuoto, O. (2018). Raza aviar castellana negra. España. Recuperado de https://a21soctenible.com/wordpress_0/wpcontent/uploads/2019/09/GallinaCastellanaNegraRBMI.pdf