

# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN OPCIÓN AL TÍTULO  
DE INGENIERA AGROPECUARIA**

**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.**

**AUTORA:**

**JENNY ALEXANDRA CAYAMBE MASABANDA**

**DIRECTOR:**

**DR. MV FRANCISCO VIDAL LAM ROMERO PhD.**

**PUYO. PASTAZA. ECUADOR**

**2018.**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.**

Yo, Jenny Alexandra Cayambe Masabanda 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 y Desarrollo son de mi exclusiva responsabilidad.

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.**

Yo, Francisco Vidal Lam Romero, certifico que la alumna Jenny Alexandra Cayambe Masabanda es la autora del presente Proyecto de Investigación y Desarrollo. Para la culminación del mismo tuvo que dedicar muchísimas horas de trabajo y sobre todo esfuerzo sin lo cual no hubiera podido concluir. Finalmente pienso que logró un excelente material que puede ser sometido a la consideración del tribunal propuesto.

**CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE  
COINCIDENCIA.**



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
UNIDAD DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN



Puyo, 01 de febrero de 2018  
Oficio No. 005-UTICS-UEA-2018

Señores  
Secretaría Académica U.E.A.  
Presente.-

Por medio del presente CERTIFICO que:

El informe del Proyecto de investigación correspondiente a la Srta. CAYAMBE MASABANDA JENNY ALEXANDRA, con el Tema: "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL HUEVO EN GALLINAS CRIOLLAS(*Gallus domesticus* A DIFERENTES DÍAS DE CONSERVACIÓN (0,5,10 Y 15) EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA", Director de tesis: DrC. Francisco Lam Romero, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 05%. Informe generado por el tutor indicado con fecha 01 de febrero de 2018.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

  
Ing. Elias Jachero-Robalino MSc.  
UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UEA  
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND - UEA -



NOTA: Adjunto Informe generado el 01 de febrero de 2018.



[www.uea.edu.ec](http://www.uea.edu.ec)

## Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROYECTO para URKUND.docx (D35230928)  
Submitted: 2/1/2018 4:51:00 PM  
Submitted By: flam@uea.edu.ec  
Significance: 5 %

### Sources included in the report:

proyecto del huevo arte y ciencia.docx (D12640932)  
<http://www.redalyc.org/html/939/93913074011/>  
<http://www.institutohuevo.com/composicion-nutricional-del-huevo/>  
[http://www.informatica.sip.ipn.mx/ColMex/Congresos/chiapas/CD/Calidad\\_e\\_Inocuidad\\_Alimentaria/Extensos/444717.pdf](http://www.informatica.sip.ipn.mx/ColMex/Congresos/chiapas/CD/Calidad_e_Inocuidad_Alimentaria/Extensos/444717.pdf)

### Instances where selected sources appear:

1

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.**

---

**Dra C Alina Ramírez Sánchez**  
**Presidenta**

---

**DrC Manuel Pérez Quintana**  
**Miembro**

---

**MSc. Pablo Ernesto Árias**  
**Miembro**



## **Agradecimiento.**

A Dios por darme la vida y bendecirme con sabiduría para alcanzar un logro más en mi vida.

A la universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la Tierra, que me permitieron en su establecimiento estudiar y formarme profesionalmente.

Al Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Programa Avícola, por permitir la ejecución del proyecto de investigación.

Al Dr. Javier Domínguez Brito, PhD. Director de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias de la Tierra. Universidad Estatal Amazónica.

A mi tutor Dr MV. Francisco Vidal Lam Romero, PhD. Por su apoyo, sus recomendaciones durante el desarrollo del proyecto.

A la Dra. C. Verónica Andrade Técnico Docente Agropecuario del. Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) Programa Avícola.

Al equipo del proyecto de investigadores del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA).

A todos mis profesores que han sido parte de mi formación profesional.

A todos mis compañeros y compañeras que formaron parte de mi vida estudiantil de manera especial a Verónica, Lily, Betty y Miriam, gracias chicas por esta bonita amistad.

## **Dedicatoria.**

A Dios quien supo guiarme por el camino del bien, darme la fuerza necesaria para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mi padre Ángel que ha sido mi inspiración y que desde el cielo siempre ha estado guiándome, mi madre Iralda por siempre estar brindándome su apoyo incondicional.

A mi esposo Edwin quien estuvo siempre conmigo motivándome y brindándome toda su ayuda para continuar y culminar mi carrera.

A mi hermana Nancy por su apoyo, su amistad, su amor por siempre y ser mi paño de lágrimas.

A mis hijos Jeremy y Emily por hacer la carrera junto a mí, por ser tan valientes y muchas veces soportar mi ausencia.

A mi suegra Rosa por brindarme siempre su cariño y apoyo.

A mis hermanos Geovanny, Edwin, Ángel y Alex, por ser parte de mi vida, gracias los quiero.

A ustedes por su amor y su decidida compañía y a su apoyo incondicional, con amor.

**JENNY.**

## RESUMEN.

La investigación se realizó en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) Programa Avícola, de la Universidad Estatal Amazónica, Ecuador y tuvo como objetivo determinar la calidad externa e interna del huevo de gallinas criollas (*Gallus domesticus*), en la Región Amazónica, el cual permitió conocer hasta que tiempo de conservación el huevo puede mantener sus características de frescura y calidad. Se evaluaron 240 huevos en 0, 5, 10 y 15 días, 60 para cada momento, los indicadores que se midieron para la calidad externa fueron: El peso del huevo, índice de forma, índice de cáscara y grosor de la cáscara. Para la calidad interna fueron: color de yema. Índice de yema y unidades Haugh. Se utilizó un diseño experimental Completamente Aleatorizado (DCA); los datos obtenidos se analizaron con el empleo del paquete estadístico STATGRAPHICS versión 15.1 en español (2015). Los resultados obtenidos de la calidad externa no mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), entre los 0 y 15 días de conservación (peso de huevo e índice de forma); la variable grosor de cáscara mostró diferencia ( $p < 0,05$ ), entre los 0 y 15 días, con una disminución del mismo a medida que pasaron los días de conservación. En las pruebas de calidad interna, las variables índice de yema y unidades Haugh mostraron que los huevos tuvieron excelente calidad hasta los 5 días con valores entre 92,9, y 92,6, muy bueno a los 10 días con un valor de 85,63 y aceptable a los 15 días con un valor de 73,63. El color de yema no presentó diferencia ( $p < 0,05$ ), manteniéndose en 9,16 y 9,26 valor determinando como color de yema amarilla. Se concluyó que la calidad externa e interna de los huevos de gallina criolla de la Región Amazónica está en los rangos de aceptabilidad para el consumo humano en el período de conservación estudiado. Se evidenció que el factor días de conservación puede disminuir la calidad de los huevos de la gallina criolla que se encuentra en la Región Amazónica relacionado tal vez a la alta humedad de la zona.

**Palabras claves:** Calidad de los Huevos, gallinas criollas, Región Amazónica, unidades Haugh.

### **Abstract.**

This research was done to determine external and internal quality of Creole chickens' eggs (*Gallus domesticus*) in Amazonian region which allow to know how long freshness and quality of eggs could be kept. For this fact, 240 eggs of Creole hens (*Gallus domesticus*) were evaluated, in 0, 5, 10 and 15 days, 60 for each moment. Indicators for external quality were: Egg weight, shape index, shell index and thickness of the shell, meanwhile for internal quality were: yolk color, yolk index and Haugh units. A completely randomized experimental design (DCA) was used; the data obtained were analyzed with statistical package STATGRAPHICS version 15.1 in Spanish (2015). Results obtained from external quality did not show significant differences ( $p < 0,05$ ), between 0 and 15 days of conservation (egg weight and shape index); the shell thickness variable showed difference ( $p < 0,05$ ), between 0 and 15 days, with a decrease of it as the days of conservation passed. In the internal quality tests, the yolk index variables and Haugh units showed that the eggs had excellent quality until 5 days with values between 92.9, and 92.6, very good at 10 days with a value of 85, 63 and acceptable at 15 days with a value of 73.63. Yolk color did not show present difference ( $p < 0,05$ ), remaining in 9,16 and 9,26 value determining as yolk yellow color. It was concluded that the external and internal quality of Creole chicken eggs in the Amazon Region is in the ranges of acceptability for human consumption in the conservation period studied. It was evidenced that the days-of-conservation factor may decrease the quality of the eggs of Creole hens in Amazonian region perhaps related to the high humidity in the area.

**Keywords:** eggs quality, creole chickens, Amazonian region, Haugh units,

## Tabla de contenido.

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.</b> .....	<b>1</b>
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....	3
1.3 HIPÓTESIS GENERAL. ....	3
1.4 OBJETIVOS. ....	3
1.4.1. Objetivo general. ....	3
1.4.2. Objetivos Específicos. ....	3
<b>CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.</b> .....	<b>3</b>
2. Antecedentes .....	3
2.1. Origen del huevo. ....	4
2.2. El Huevo.....	4
- Huevos frescos. ....	5
- Huevos no aptos. ....	5
2.3. Formación del huevo. ....	5
-Fases de la formación del huevo. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009). ....	5
2.4. Estructura y composición del huevo. ....	6
2.5. Características físicas del huevo. ....	7
-Cámara de aire. ....	8
-Albúmina. ....	8
-Transparente.....	8
-Firme. ....	8
-Razonablemente firme: ....	8
-Ligeramente débil. ....	8
-Débil y aguada. ....	8
-Clara Sanguinolenta. ....	9
-Ligeramente agrandada y aplanada.....	9
-Agrandada y aplanada.....	9
2.6. Características nutricionales del huevo. ....	9
-Macronutrientes. ....	10
-Micronutrientes. ....	10
2.7. Factores que afectan la calidad del huevo. ....	11
2.8. Calidad del huevo.....	11
2.8.1. Parámetros de calidad externos del huevo. ....	12
-Peso del huevo. ....	12

-Índice de forma .....	12
-Índice de cáscara.....	13
-Grosor de la cáscara.....	13
2.8.2. Parámetros de calidad internos del huevo.....	13
-Calidad de la albúmina.....	13
-Color de yema.....	14
-Índice de la yema.....	14
2.9. Precaución en el almacenamiento: Según la Norma Técnica Colombiana (2012).....	15
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>16</b>
3.1. Localización y duración del experimento.....	16
3.2. Tipo de investigación.....	17
3.3. Método de investigación.....	17
3.4. Diseño de la investigación.....	17
3.4.1. Factores de estudio.....	18
3.5. Tratamiento de los datos.....	18
3.6. Recursos humanos y materiales.....	18
3.6.1. Materiales y Equipos:.....	18
3.7. Procedimiento experimental.....	19
3.7.1. Metodología para la toma de datos.....	19
- Calidad externa.....	19
- Calidad interna.....	20
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
- Calidad externa del huevo de gallina criolla ( <i>Gallus domesticus</i> ).....	23
-Calidad interna del huevo de gallina criolla ( <i>Dallus domesticus</i> ).....	26
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>-CONCLUSIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>-RECOMENDACIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS.....</b>	<b>34</b>

## INDICE DE CUADROS.

<b>Cuadro 1.</b> Producción de huevos de gallina en el Ecuador, 2016. ....	4
<b>Cuadro 2.</b> Características físicas del huevo. ....	9
<b>Cuadro 3.</b> Composición nutricional de huevos. ....	10
<b>Cuadro 4.</b> Clasificación del huevo por su peso. ....	12
<b>Cuadro 5.</b> Parámetros de índice de forma. ....	12
<b>Cuadro 6.</b> Unidades de Haugh. ....	13
<b>Cuadro 7.</b> Escala colorimétrica DSM. ....	14
<b>Cuadro 8.</b> Condiciones meteorológicas. ....	16
<b>Cuadro 9.</b> Peso de los huevos (g) según los días de conservación. ....	23
<b>Cuadro 10.</b> Índice de forma (%) de los huevos según los días de conservación. ....	23
<b>Cuadro 11.</b> Índice de cáscara (%) de los huevos según los días de conservación. ....	24
<b>Cuadro 12.</b> Grosor de cáscara (mm) de los huevos según los días de conservación. ....	25
<b>Cuadro 13.</b> Índice de yema (mm) de los huevos según los días de conservación. ....	26
<b>Cuadro 14.</b> Unidades Haugh (U.H.) de los huevos según los días de conservación. ....	26
<b>Cuadro 15.</b> Color de la yema de los huevos según los días de conservación. ....	27

## INDICE DE GRÁFICO.

<b>Gráfico 1.</b> Fases de formación del huevo. ....	6
<b>Gráfico 2.</b> Partes del huevo. ....	6
<b>Gráfico 3.</b> Mapa CIPCA. ....	16

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.**

La producción avícola a nivel mundial en los últimos años se ha cuadruplicado en el mercado internacional. Dentro de los países con mayor producción de huevos se encuentran: China, Japón, Indonesia, India Turquía, Ucrania, Brasil, México, Estados Unidos y Federación de Rusia, los cuales proporcionan el 70 % de la producción con 69.8 millones de toneladas y con respecto a las exportaciones de huevo en cascara el 83% (Navia, 2016). El continente americano produce el 20% a nivel mundial, destacándose el año 2010 en el que se aportaron 10.8 millones de toneladas (Moreno, 2017).

En el año 2016 la producción de huevos en Ecuador procedentes de instalaciones avícolas fue de 90,81%, la cual fue comercializada en los mercados nacionales; y el 9,19% restante fue producción de huevos de campo los que se destinaron en su mayoría al consumo familiar. La región sierra ocupa la mayor producción de huevos de campo con el 49,7%, seguido por la costa con el 41,89% y el oriente con el 8,42% (ESPAC, 2016).

El huevo ha sido considerado desde la antigüedad uno de los alimentos más importantes dentro de la alimentación humana, con altos contenidos de proteínas, vitaminas del complejo B, ácido fólico, lecitina y colina, indispensables para el desarrollo del cerebro en niños, fosfolípidos que sirven para la formación de membranas celulares, hierro en cantidad y calidad comparables a la carne, fósforo, magnesio, potasio y vitaminas A, E y D, esta última necesaria para fijar el calcio en huesos; también se destaca por su riqueza en ácido oleico; en la actualidad el huevo de gallina comercial ha dado lugar a una actividad económica dentro del sector agropecuario. Manteniendo mayor relevancia ante los huevos de codorniz, avestruz, pato y gallina criolla los mismos que son mayoritariamente para autoconsumo familiar (Gimferrer, 2010).

La calidad del huevo está definida por sus características externas e internas, su composición nutricional y el tiempo de conservación, estas características son las que definen la frescura de los huevos. Dentro de las características cualitativas de los huevos frescos aptos para el consumo o también considerados como categoría A están: limitaciones de la cámara de aire, yema, clara, germen y la presencia de materias u olores extraños (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).



La alimentación, salud, edad y bienestar de las gallinas, están relacionadas con la calidad de los huevos. Para determinar la calidad del huevo es imprescindible conocer los parámetros de calidad externa como peso del huevo, calidad de la cáscara, resistencia de cáscara, color de la cáscara, limpieza de la cáscara, índice de forma. Dentro de los parámetros internos están: calidad de la albumina, calidad de la yema, presencia de pigmentaciones, índice de albumina, porcentaje de albúmina y transparencia de la misma; dentro de las nutricionales: humedad, cenizas, porcentaje de proteínas, porcentaje de grasas, perfil lipídico, carotenoides totales y vitaminas (Mengod, 2016).

El huevo presenta varios cambios una vez que sale de la gallina, las propiedades tienden a deteriorarse mientras pasan los días. Como afirman varios autores los factores para el deterioro del huevo son los días que trascurren y la temperatura ambiente (24 °C), factores que provocan que la calidad inicial vaya disminuyendo hasta desaparecer al cabo de 3 -4 semanas (Estrada, Galeano, Herrera y Restrepo, 2010).

La coloración de la cáscara de los huevos es genético, cada raza tiene diferentes pigmentos que son depositados en el cascarón mientras recorre el oviducto de la gallina, obteniéndose huevos de color blanco, azules o verdes y marrones; una manera de identificar el color de los huevos de forma visual es por medio de las plumas; el contenido interno del huevo depende de la dieta de la gallina; y el contenido nutricional del huevo no presenta ninguna diferencia con relación al color del cascarón (Juárez- Caratachea, Barocio- Urue, García- Valladares, Gutiérrez- Vázquez y Ortiz- Rodríguez, 2016).

Juárez- Caratachea, et al., (2016) infieren sobre la necesidad de realizar estudios que permitan obtener información suficiente para determinar la calidad del huevo en gallinas criollas y establecer especificaciones de control de la calidad de los mismos; aunque afirman que no es un problema fácil, dado que se involucran numerosos factores para determinar ésta. En la amazonia ecuatoriana no se cuenta con estudios relacionados con este aspecto, por lo que la presente investigación tiene como objetivo evaluar la calidad del huevo de gallinas criollas como contribución en el establecimiento de los indicadores que permitan evidenciar la misma.

## **1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

En la actualidad en la amazonia ecuatoriana se han realizado investigaciones referentes a la caracterización de la gallina criolla, sin embargo, aún falta por evaluar la calidad externa e interna de sus huevos, así como los tiempos más adecuados para su conservación sin que pierdan calidad y frescura; por tal razón es de vital importancia realizar investigaciones que contribuyan con esos propósitos, por constituir el huevo uno de los alimentos más importantes en la dieta humana y a la vez generar ingresos económicos a las familias rurales.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Podrá contribuir la evaluación de la calidad del huevo de gallina criolla (*Gallus domesticus*), en la obtención de información para el consumo humano y la mejora de la especie en la Región Amazónica Ecuatoriana?

## **1.3 HIPÓTESIS GENERAL.**

- La evaluación de la calidad del huevo de gallinas criollas (*Gallus domesticus*) conservados a distintos tiempos (0, 5,10 y 15 días), permitirá establecer parámetros preliminares para la amazonia ecuatoriana.

## **1.4 OBJETIVOS.**

### **1.4.1. Objetivo general.**

- Evaluar la calidad del huevo en gallinas criollas (*Gallus domesticus*) a diferentes días de conservación (0, 5,10 y 15), en la Amazonia Ecuatoriana.

### **1.4.2. Objetivos Específicos.**

- Analizar la calidad externa del huevo de gallinas criollas (*Gallus domesticus*), a diferentes días de conservación (0, 5, 10, 15), mediante el análisis de las características: índice de forma, peso del huevo, índice de cáscara y grosor de cáscara.
- Determinar la calidad interna del huevo de gallinas criollas (*Gallus domesticus*), a diferentes días de conservación (0, 5, 10, 15), mediante el análisis de los indicadores: color de la yema, índice de la yema y unidades Haugh.

## **CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

### **2. Antecedentes**

FAO (2014) reporta una producción mundial de huevos de 70.6 millones de toneladas; 4.3 para Sudamérica, destacándose Brasil con 2.1, seguido por Perú con 0.3, Colombia y Argentina.

De acuerdo a encuestas realizadas en Ecuador en el año 2016 (ESPAC, 2016), la producción de huevos provenientes del campo acumuló un total de 5. 436.458 millones y la de las instalaciones avícolas 53.719.251, en general sus destinos fueron el autoconsumo y la comercialización.

**Cuadro 1.** Producción de huevos de gallina en el Ecuador, 2016.

<b>Tipo de producción</b>	<b>Región</b>	<b>Cantidad (millones).</b>
Campo	Sierra	2.700.802
	Costa	2.277.778
	Amazonia	457.878
Planteles avícolas	Sierra	47.537.695
	Costa	5.963.941
	Amazonia	217.615

**Fuente:** ESPAC, (2016).

### **2.1. Origen del huevo.**

El origen del huevo está relacionado con la domesticación de las primeras gallinas criollas cuando las personas de las regiones de la India, China y zonas del sudeste de Asia empezaron con esta actividad hace más de 8000 años, se conoce que las primeras gallinas criollas producían 30 huevos al año (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

### **2.2. El Huevo.**

Juárez- Caratachea, Gutierrez- Vásquez, Garcidueñas- Piña y Salas- Razo, (2010) manifiestan que el huevo es uno de los alimentos más completos que contiene proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales, necesarios para la nutrición humana.

Guerra (2010) refiere que el huevo está constituido por (30%) de yema, (60%) de clara y (10%) de cáscara, pesa entre 40 a 46g los pequeños, 47 a 53g los medianos, 54 a 60g los grandes y 61 a 67g los extras grandes.

El huevo es considerado como un alimento de origen animal que aporta proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas como las del complejo B, D, ácido fólico y colina, minerales como fósforo, selenio, hierro, yodo y cinc. Todos estos factores son necesarios para la nutrición humana (Blanco, Guerrero, y Coronado, 2016).

- **Huevos frescos.**

Se denomina huevo fresco a los huevos que no han sido sometidos a ningún procedimiento de conservación y que no han cambiado su calidad interna y externa a partir de la puesta, una manera de determinar la calidad de un huevo fresco es a través de la utilización de un ovoscópio donde aparecerá completamente claro, sin sombra alguna, con yema apenas perceptible, la clara será transparente, sin enturbiamientos y cámara de aire pequeña (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 1973: 2013).

- **Huevos no aptos.**

Según el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 1973: 2013) los huevos no aptos son huevos que presentan una cámara de aire superior a 15mm, y que han sido conservados en espacios no adecuados para el almacenamiento, estos huevos generalmente son atacados por microorganismos, los cuales presentan defectos en el color, sabor y coloraciones de la cáscara anormales.

### **2.3. Formación del huevo.**

De acuerdo con Martínez (2016) la gallina produce un huevo cada 24-26 horas, esto está en dependencia de algunos factores entre ellos la alimentación, la salud y el manejo sanitario. La gallina comercial alcanza su madurez sexual a las 20-22 semanas; en el caso de la gallina criolla se retrasa hasta las 24-26 y producen alrededor de 60 a 65 huevos al año, su producción es baja con respecto a las razas comerciales.

Las gallinas realizan las puestas generalmente en las primeras horas de la mañana y la ovulación inicia nuevamente de 15 a 30 minutos después de la puesta del huevo\_(Moreno, 2017).

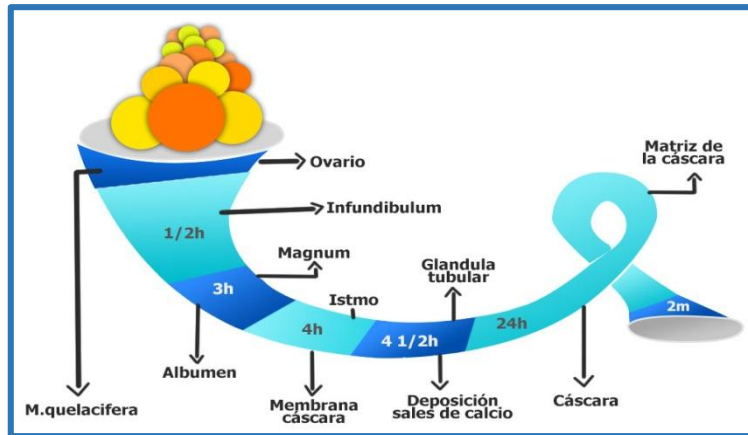
-**Fases de la formación del huevo.** (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

- 1.- Infundíbulo: Es la entrada del oviducto, lugar donde se realiza la fecundación, tiene forma de embudo y se demora 15- 30 minutos en pasar.
- 2.- Magno: Sección más larga del oviducto, aquí la yema es rodeada de varias capas de clara, presentan varias células que sintetizan proteínas en 3 horas y 30 minutos.
- 3- Istmo: Lugar donde la albúmina se protege con dos membranas testáceas, se forma la cámara de aire y dura alrededor de 1 hora y 15 minutos.
- 4- Útero o glándula cascarógena: La cáscara tiene unos 10, 000 poros que permite que el huevo respire.

5- Vagina: Una vez formado el huevo es expulsado hacia afuera.

6- Cloaca: El huevo es cubierto por una proteína selladora de poros, para evitar la entrada de microbios.

**Gráfico 1.** Fases de formación del huevo.

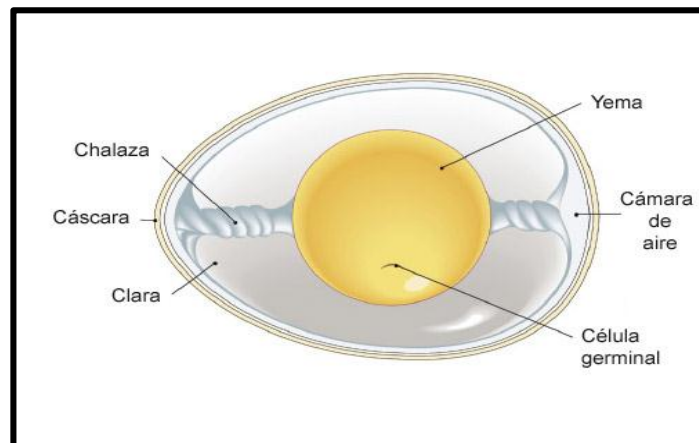


Fuente. Instituto de Estudios del Huevo (2009).

## 2.4. Estructura y composición del huevo.

La estructura y composición del huevo está diseñada de acuerdo a sus tres constituyentes básicos: cáscara, vitelo o yema y albúmina o clara (Malla y Ganazhapa, 2017), en la siguiente figura se presentan las partes del huevo.

**Gráfico 2.** Partes del huevo.



Fuente. LARRAÑAGA, CARBALLO Y FERNÁNDEZ (1999).

El promedio del peso de los huevos está alrededor de los 60 g, de los cuales la clara representa el (60%), la yema el (30%) y la cáscara, junto a las membranas el (10%) restante (Malla y Ganazhapa, 2017). Este autor describe las partes del huevo de la manera siguiente:

- Cáscara o cubierta protectora: mantiene su integridad física y actúa como barrera bacteriológica, formada principalmente de carbonato de calcio y además tiene de 6,000 a 8,000 poros los cuales son microscópicos; los mismos permiten el paso de compuestos volátiles; la cámara de aire está en el lado más ancho del huevo. Protege y aísla el contenido del huevo, tiene un grosor promedio de 0.35 mm y está formada por 5 capas (1: membrana proteica, 2: parte mineral, 3: membrana mamilar, 4: capa compacta compuesta por cristales romboédricos de calcio y 5: cutícula).

- Clara o albúmina: formada por proteínas (12%) y agua (88%), contiene dos partes, albúmina densa (rodea a la yema y es fuente principal de riboflavina) y albúmina fluida (la más próxima a la cáscara). La textura y firmeza es indicativa de la frescura del huevo. La proteína más importante es la ovoalbúmina.

Tras la puesta del huevo la albúmina, presenta una estructura de gel, pero durante las 48 horas se va fluidificando, este efecto es por la evolución de uno de sus complejos proteicos, la ovomucina-lisozima; su disociación se favorece aumentando el pH y se retarda con altas concentraciones de iones divalentes. El pH de la clara del huevo fresco gira en torno a 7,4 y puede aumentar hasta 9 en los tres días siguientes a la puesta.

- Yema o vitelo es la parte central del huevo que está formada por vitaminas, minerales, carotenoides y lípidos, contiene el 50% de agua; su composición es principalmente lipídica (dos tercios) y proteico (un tercio), con otros componentes minoritarios; el color de la yema se debe principalmente a la alimentación de la gallina estos pueden variar desde amarillo hasta anaranjado-rojizo, en dependencia del contenido de carotenoides que contenga la alimentación; así los huevos provenientes de aves alimentadas con maíz tienen yemas bastante amarillas (Rodríguez y Magro, 2008).

## **2.5. Características físicas del huevo.**

La forma de los huevos puede ser redondas o esféricas y el tamaño pueden variar desde pequeños hasta muy grandes. Estas características físicas están influenciadas por la genética de la gallina. Las enfermedades como afecciones respiratorias crónicas, bronquitis infecciosa, cólera aviar, u otras enfermedades respiratorias afectan al huevo.

El calor extremo disminuye la ingesta de alimento provocando una disminución en el tamaño del huevo (Herrera y Bolaños, 2013).

El color del huevo está relacionado principalmente con la genética, el alimento balanceado dará un color más brillante a la cáscara del huevo, los carotenoides, principalmente xantofila

presente en la harina de maíz y la xantofila sintética (carotenol), influyen directamente sobre la coloración de la yema (Herrera y Bolaños, 2013).

#### **-Cámara de aire.**

Serra, Aranceta, y Mataix (2006) mencionan que la pérdida de humedad en los huevos provoca el aumento en la cámara de aire, junto con la pérdida de elasticidad, este parámetro indica la falta de frescura en los huevos.

#### **-Albúmina.**

Los indicadores de calidad en la clara son la firmeza y espesor, cuando un huevo es muy viejo la clara se torna acuosa y se riega con facilidad. Para medir la calidad del huevo se utilizan las unidades Haugh, a mayor altura de la albúmina mejor es la calidad.

Según Chingal, (2015) las expresiones que definen la clara, dentro de las normas de calidad son:

#### **-Transparente.**

La albúmina no presenta coloraciones indebidas, manchas o grumos de sangre, ni tampoco cuerpos extraños que floten en ella.

#### **-Firme.**

Presenta una clara densa o viscosa que impide que el contorno de yema aparezca, cuando se hace girar el huevo ante el Ovoscópio. Con respecto al huevo abierto, la clara firme tiene un valor de 72 o más en unidades Haugh, cuando es expuesto a temperatura entre 7 a 15 grados Celsius.

#### **-Razonablemente firme:**

En una clara razonablemente firme cuando se hace girar el huevo la yema se aproxima a la cáscara. En el huevo abierto, la clara razonablemente firme, tiene un valor entre 60 y 72 unidades Haugh, cuando se expone a temperatura entre 7 a 15 grados.

#### **-Ligeramente débil.**

En este punto la clara ligeramente débil carece de densidad o viscosidad, hasta el punto de hacer que el contorno de la yema aparezca definido al hacer girar el huevo al examen. En el huevo abierto, la clara ligeramente débil, tiene un valor entre 31 a 60 unidades Haugh a temperatura entre 7 y 15 grados Celsius.

#### **-Débil y aguada.**

Esta clara llega al punto de perder su fluidez y viscosidad, permitiendo que la yema se acerque mucho a la cáscara, haciendo que el contorno de esta sea claramente visible y oscuro

al hacer girar el huevo en el ovoscópio. En el huevo abierto, la clara débil y aguada tiene un valor inferior a 31 unidades Haugh, medidos a temperatura entre 7 y 15 grados centígrados.

**-Clara Sanguinolenta.**

Esta es una clara que presenta sangre en partes o en la totalidad de la clara, esto se puede dar en casos de huevos que recién se han puesto y que se consideran como huevos perdidos.

**-Yema.**

La yema tiene una forma redonda y esférica que sobresale de la clara, de distintos colores en dependencia de la alimentación.

Los términos empleados en las normas de calidad, para definir el tamaño y forma de la yema son:

**-Ligeramente agrandada y aplanada.**

En estas yemas las membranas y tejidos se han debilitado, provocando que estas se vean ligeramente agrandadas y levemente aplanadas, a estas yemas se las considera como calidad B.

**-Agrandada y aplanada.**

Se presenta en yemas que han absorbido la humedad de la clara, las membranas y tejidos se han debilitado.

La siguiente tabla, representa algunas de las características físicas del huevo de gallina apto para el consumo.

**Cuadro 2. Características físicas del huevo.**

<b>Parámetro</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Unidades</b>
Color de yema	7	12	Unidades de color
Grado de frescura	70	110	Unidades Haugh
Cámara de aire	9	15	Milímetros
Espesor de la cáscara	0,28	0,37	Milímetros

**Fuente:** INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (NTE INEN 1973: 2013).

**2.6. Características nutricionales del huevo.**

Como menciona Carbajal (2006) los componentes nutricionales del huevo están repartidos entre la clara que contiene (88%) de proteína y la yema que contiene (11%) de grasa, colesterol y micronutrientes.

Según el mismo autor los macro y micro nutrientes presentes en el huevo son:



### **-Macronutrientes.**

El huevo es un alimento con alto contenido de proteínas que contiene gran calidad nutritiva, característica que se da por la calidad biológica que contiene, reflejada en la utilización proteica de la proteína por el organismo. El contenido de las proteínas en la albúmina y la yema se da por la concentración y el equilibrio en que se encuentran los distintos aminoácidos que constituyen las mismas.

El huevo tiene en la yema 4,8 g de lípidos. Del total de lípidos presentes en la yema, unos 4 g son ácidos grasos, el 35% saturados (AGS), y el 65% insaturados. De estos, la mayor parte son monoinsaturados (AGM) 1,8 g y el resto, poliinsaturados (AGP) 0,8 g. el huevo es el alimento de origen animal con mejor composición de grasa.

### **-Micronutrientes.**

Las vitaminas liposolubles que se encuentran en la yema son; A, D, E, K, la colina, ácido fólico y vitamina B12, biotina, ácido pantoténico y vitaminas B1 y B6. Los huevos de gallina constituyen una fuente natural de vitamina B2 (riboflavina) y la niacina contenida en el 50% en la albúmina.

Además, el huevo contiene minerales de interés para la salud humana, los más importantes son: fósforo (formación y desarrollo de huesos y dientes), el hierro (necesario para la síntesis de hemoglobina) y el yodo (favorece el funcionamiento de los tejidos nervioso y muscular). La siguiente tabla representa el contenido nutricional del huevo.

**Cuadro 3.** Composición nutricional de huevos.

<b>Composición nutricional</b>			
<b>Por 100g de parte</b>	<b>Entero</b>	<b>Yema</b>	<b>Clara</b>
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
Yodo (mg)	53	140	3
Magnesio (mg)	12	15	11
Zinc (mg)	1,3	3,9	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
Vitamina B12 (µg)	2,5	6,9	0,1
Vitamina C (mg)	0	0	0
Vitamina D (µg)	1,8	4,9	0

Fuente: CARBAJAL (2006).

## 2.7. Factores que afectan la calidad del huevo.

Según Periago (2013) los factores que afectan la calidad del huevo son:

- La edad de las aves.
- La temperatura: a mayor temperatura se aumenta el deterioro de la albúmina.
- Humedad durante el almacenaje.

## 2.8. Calidad del huevo.

Preciado, et al., (2006) afirman que la calidad del huevo está en relación con las normas que se le han impuesto por el consumidor, existen varios métodos para realizar la evaluación de la calidad externa del huevo (peso del huevo, calidad de la cáscara, índice de forma, resistencia y color de la cáscara); en la calidad interna se miden (calidad de la albúmina, yema, presencia de pigmentaciones, unidades Haugh, índice de albúmina y transparencia de la albúmina); estos elementos se utilizan con el objetivo de cuantificar cambios asociados a la edad de la gallina, período de almacenamiento del huevo, alteraciones genéticas, prácticas de manejo, instalaciones y el clima.

La variación de las características físicas y la composición química que ocurre en la albúmina en función del tiempo y las condiciones ambientales dificultan la evaluación de la calidad

del huevo. Entre los factores que afectan las proporciones físicas de sus componentes están la edad del ave, la raza, la alimentación y las enfermedades (Periago, 2013).

### 2.8.1. Parámetros de calidad externos del huevo.

#### -Peso del huevo.

El peso del huevo está relacionado con la edad de la gallina, su raza y la alimentación; este también es un factor determinante tanto para la viabilidad como para el peso de los pollitos al nacimiento, cuando la gallina empieza la puesta los huevos son más pequeños; a las 26 semanas el huevo pesa 60 g, a las 50 semanas pesa 50g y a las 80 semanas el huevo pesa 68g (Moya, 2017).

A mayor edad de la gallina aumenta el peso esto debido al aumento en el tamaño de la yema (Torrado, 2017). En la siguiente tabla se presenta la clasificación del huevo de acuerdo al peso.

Chingal (2015) afirma que el peso del huevo disminuye un promedio de 0.1g/día cuando son refrigerados y en 0.2g/día si son mantenidos a temperatura ambiente.

**Cuadro 4.** Clasificación del huevo por su peso.

<b>Clasificación</b>	<b>Tamaño peso mínimo por unidad (g).</b>
Extra grande	Mayor de 64
Grande	De 60 hasta 64
Mediano	De 55 hasta 59
Chico	De 50 hasta 54
Canica	Menor de 50

**Fuente:** SECRETARIA DE ECONOMÍA (2004).

#### -Índice de forma.

Vasquez (2017) expresa que el índice de forma se relaciona con el ancho y largo del huevo, el índice de porcentaje de rotura (huevos muy largos son expuestos a daños mecánicos), la clasificación y envasado para la comercialización.

En trabajos realizados por Travel y Lopes (2014) en gallinas criollas, obtuvieron resultados de índice de forma de 74%. Los mismos autores señalan que al inicio de la puesta el huevo es más redondo, siendo así que tiende a alargarse mientras avanza la puesta, esto se debe a la tensión muscular de la glándula calacácea.

**Cuadro 5.** Parámetros de índice de forma.

<b>Parámetros de índice de forma.</b>	
100	Redondos

70	Normales
<60	Alargados

Fuente. GUERRA, CABRERA Y TRINCHET (2010).

### **-Índice de cáscara.**

El índice de cáscara determina la dureza y permeabilidad del huevo, este índice se relaciona con los gramos de carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ) que se encuentra en la cáscara. Los porcentajes aceptables están entre 10 y 12%; considerando así un porcentaje de 5% como cáscara muy frágil (García, Berrocal, Moreno y Ferrón, 2009).

### **-Grosor de la cáscara.**

El grosor de la cáscara del huevo está entre los 0.28 a 0.37 mm, huevos con cáscara muy delgada están sujetos a evaporación, pérdida de peso y al ingreso de patógenos por la porosidad que presenta la cáscara (Pacheco, 2017). En estudios realizados en la gallina criolla en la amazonia ecuatoriana reportaron un grosor de cáscara de 0.39 mm para los primeros 21 días (Andrade-Yucailla, et al., 2015) en cambio Juárez- Caratachea, *et al.*, (2010) expresó que un huevo con mayor tamaño tiende a tener una cáscara más frágil.

## **2.8.2. Parámetros de calidad internos del huevo.**

En dependencia del contenido de agua y proteínas será la calidad de la albúmina, para medir estos parámetros están: (unidades Haugh, índice de albúmina, nivel de albúmina densa y transparencia de la albúmina), la calidad de la yema se mide por los contenidos de los nutrientes, tamaño, peso, color y consistencia, los parámetros son: índice y color de la yema (Rodríguez, 2016).

### **-Calidad de la albúmina.**

La calidad de la albúmina se determina por el método propuesto por Raymond Haugh en 1937; el cual se utiliza para estudiar el huevo abierto, esta medida está en función del peso del huevo y la altura de la clara densa, medición que se ve afectada por la temperatura interna de los huevos, evalúa a cada huevo de manera objetiva y precisa. Así, Juárez- Caratachea, Ortiz- Rodriguez, Pérez- Sánchez, Gutiérrez- Vásquez y Val- Arreola (2008) manifiestan que para alturas de la clara de 8,21; 6,6 y 5,61 se obtuvieron valores de 84,4; 77,1 y 71 unidades Haugh respectivamente.

En la siguiente tabla se presenta la calidad de la albúmina medida en unidades Haugh.

**Cuadro 6.** Unidades de 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.** INSTITUTO DE ESTUDIOS DEL HUEVO (2009).

### **-Color de yema.**

El color de la yema se da por los carotenos que se encuentran en esta, a las xantofilas y otros pigmentos; la yema pálida se debe a pocas cantidades de carotenos y vitaminas dadas en la alimentación, se presentan más en huevos con cáscara de color blanco, las xantofilas dan yemas de color más intenso, evidenciados en huevos con cáscara de color marrón; por otro lado el color de yema también se debe a la edad de la gallina, yema de color más intenso poseen las gallinas más viejas, este indicador se determina utilizando el abanico colorímetro (Rodríguez, 2016).

En la siguiente tabla se presenta la escala colorimétrica DSM.

**Cuadro 7.** Escala colorimétrica DSM.

<b>Escala</b>	<b>Color</b>
15	Naranja – rojizo
11	Naranja
9	Amarillo
<7	Amarillo- pálido

**Fuente.** DSM (2013).

### **-Índice de la yema.**

Este índice está relacionado con la forma de la yema, frescura y calidad del huevo, a mayor frescura del huevo la yema será más compacta (Juárez – Caratachea, et al., 2010).

En investigaciones realizadas por Ramírez, Gonzalez, Andrade y Torrez (2016) encontraron que el cálculo de índice de yema fue significativo con respecto a la conservación de 0 a 20 días de los huevos en gallinas camperas, con una disminución de la calidad de la yema de 33 a 55.

**2.9. Precaución en el almacenamiento:** Según la Norma Técnica Colombiana (2012).

La conservación del huevo fresco debe realizarse en lugares secos, limpios y desinfectados. Separados de sustancias químicas y no deben ser expuestos a cambios bruscos de temperatura, ni exponerse directamente al sol.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

### 3.1. Localización y duración del experimento.

El siguiente trabajo experimental se ejecutó en el programa avícola del Centro de investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), localizado en las Provincias de Pastaza y Napo, en el Cantón Santa Clara y Carlos Julio Arosemena Tola; vía Napo Km. 44, junto a la desembocadura del río Piatúa y Anzu, constituidos como espacios estratégicos para realizar estudios de los recursos amazónicos.

La duración del proyecto de investigación fue de 90 días, en los cuáles se realizó la recolección de los huevos y posteriormente se realizó el análisis según los indicadores de calidad propuestos.

**Gráfico 3.** Mapa CIPCA.



Fuente. SIG- UEA (2017).

**Cuadro 8.** Condiciones meteorológicas.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura media	25 °C – 30°C
Clima	Trópico – Húmedo
Humedad relativa,%	80 %
Precipitación, mm/año	4000 mm
Altitud (msnm)	580 y 990 msnm
Topografía	Ligeramente ondulado

Fuente: SIG- UEA (2017).

### **3.2. Tipo de investigación.**

La modalidad de la investigación que se empleó fue analítica, bibliográfica y experimental (Bermeo, 2011) a la cual se aplicó un diseño experimental con variables dependientes e independientes con la finalidad de obtener las relaciones existentes entre éstas y de tal manera poder sacar conclusiones relativas al efecto de los días de conservación y la calidad de los huevos de gallinas criollas en la Amazonía Ecuatoriana.

### **3.3. Método de investigación.**

El método de investigación de acuerdo a la hipótesis planteada y por los objetivos que se persiguen fue el explicativo cuasi-experimental, ya que su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas. Este método consiste en organizar deliberadamente condiciones, de acuerdo con un plan previo, con el fin de investigar las posibles relaciones causa-efecto exponiendo a uno o más grupos empíricos a la acción de una variable experimental y contrastando sus resultados con un mismo u otro grupo de comparación. Su característica principal es que permite controlar rigurosamente las condiciones en que se desarrolla y manipula la(s) variable(s) independiente(s) para observar o medir las modificaciones que se producen en la variable dependiente, controlando además las variables intervinientes. La recolección de datos permite determinar el grado de influencia que tienen las variables independientes sobre las variables dependientes y cuáles son las que afectan a los resultados, entonces, desde este punto de vista la investigación es del tipo exploratorio (Bravo, 2015 ).

### **3.4. Diseño de la investigación.**

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA), con tratamientos tiempos de conservación (0, 5, 10 y 15 días), se realizó el análisis de varianza según el modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : variables a analizar

$\mu$ : Constante a todas las observaciones

$T_i$ : Efecto de i-ésimo tratamientos

$e_{ij}$ : error aleatorio normalmente distribuidos.



### **3.4.1. Factores de estudio.**

#### **VARIABLES DEPENDIENTES.**

##### **Calidad externa.**

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

##### **Calidad interna.**

- Color de yema.
- Índice de yema.
- Unidades HAUGH.

#### **VARIABLE INDEPENDIENTE.**

Días de conservación (0, 5, 10 y 15).

### **3.5. Tratamiento de los datos.**

Los datos fueron procesados por el tabulador Excel, para analizar los mismos se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS versión 15.1 en español (2015). Se aplicó análisis de varianza, comparación de medias, desviación estándar y Prueba de Tukey, para los resultados con significación estadística ( $p < 0.05$ ).

### **3.6. Recursos humanos y materiales.**

Para la investigación se utilizaron 240 huevos del programa avícola del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), en la recolección y toma de datos participó la técnica docente del programa avícola Dra. C. Verónica Andrade, se tuvo también la colaboración del Dr. Juan Carlos López responsable del laboratorio de biotecnología donde se realizaron los análisis.

#### **3.6.1. Materiales y Equipos:**

##### **-Materiales físicos.**

- Registros de datos.

##### **- Equipos.**

- Cámara fotográfica (HUAWEI G610-U15)
- Balanza de gramos digital (Balanza digital CAMRY)
- Computadora portátil (Laptop VAIO)
- Pie de rey o calibrador

- Micrómetro manual.

### **-Material biológico.**

Para el desarrollo de la investigación se empleó una muestra de 240 huevos de gallinas criollas del programa avícola del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA).

### **3.7. Procedimiento experimental.**

Los huevos fueron recolectados de 80 gallinas criollas de diferentes fenotipos (café, pintas, grises, negras, copetonas, blancas y aleonadas), con un peso promedio de 2.507 Kg. Las cuales se encontraban distribuidas en 12 cuarterones de 500 m<sup>2</sup> con alimentación a base de maíz en sistema de producción extensivo, los ejemplares se encontraban en período de producción estable. Se recogieron los huevos de todas las gallinas y se procedió de manera aleatoria a seleccionar 60 huevos para cada momento considerado en el diseño, como día 0 se utilizó el primer día, para los análisis posteriores se conservaron los huevos por 5, 10 y 15 días a temperatura ambiente. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Biotecnología del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), en el cual se procedió a realizar el análisis de calidad de los huevos. Estos fueron pesados y se procedió a realizar la medición de ancho y alto, se depositó el contenido de los mismos sobre un recipiente plano con el fin de determinar las características de calidad interna, posteriormente se procedió a medir el grosor de la cáscara, se determinó el diámetro de la yema tomando como referencia la línea de las chalazas, y finalmente para tomar la altura de yema y albumina se utilizó la aguja del pie de rey.

#### **3.7.1. Metodología para la toma de datos.**

##### **- Calidad externa.**

- **Peso del huevo (V.P).**

Para evaluar el peso del huevo se procedió a la toma de la medida con la utilización de la balanza analítica en horas de la mañana, los resultados se expresaron en gramos.



- **Índice de forma (I.F).**

Índice que permite analizar de manera indirecta la calidad del huevo. Corresponde a la razón entre la altura del huevo a nivel del ecuador y la longitud entre polos, multiplicado por cien. El instrumento de medición utilizado fue un pie de rey. Valores con índice de forma mayor de 76% se consideran huevos redondos o globosos y menores de 76%, huevos alargados.

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



- **Índice de cáscara (I.C).**

La determinación de este índice indica la dureza y permeabilidad de la cáscara. Para la toma de esta medida se tomó en cuenta el peso de la cáscara sobre el peso del huevo multiplicado por cien, esta medida es expresada en porcentaje.

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



- **Grosor de cáscara (G.C).**

Mediante la determinación del grosor de cáscara se determina la calidad de la cáscara. El grosor de cáscara de determinará midiendo en la zona ecuatorial del huevo con un micrómetro expresado en milímetros.



- **Calidad interna.**

- **Color de yema (C.Y).**

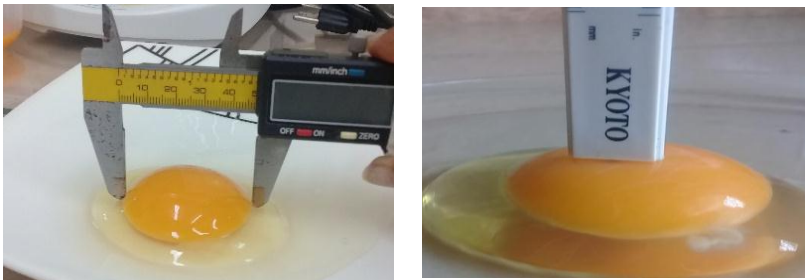
La medición se realizó poniendo el huevo sobre una caja Petri con buena iluminación. Para esta medida se utilizó un abanico de coloración de yema DSM, la cual contiene un rango de 15 colores que va desde amarillo claro hasta naranja- rojizo.



- **Índice de yema (I.Y).**

La determinación de este índice relaciona la altura y el diámetro de la yema vertida sobre una superficie de vidrio horizontal, expresado en milímetros, las mediciones se realizaron con un pie de rey. Se calculó mediante la fórmula:

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



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

Es una medida de la calidad proteínica del huevo basada en la altura de la albúmina. La altura, correlacionada con el peso, determina el valor de la unidad Haugh. A un valor mayor corresponde mejor calidad del huevo (el más fresco, de mejor calidad, tiene clara espesa). Aunque la medición determina el contenido de proteínas y la frescura del huevo, no cuantifica otros contenidos de nutrientes importantes, tales como los micronutrientes o las vitaminas.

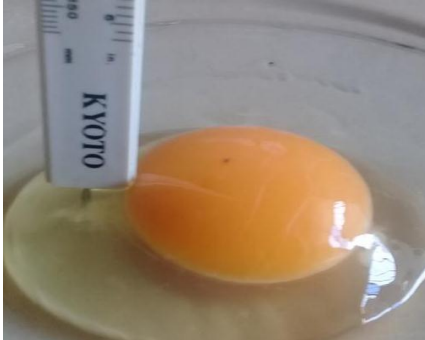
Se calculó mediante la fórmula:

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

Dónde:

h= Altura de la clara en (mm).

w= Peso del Huevo en (g).



## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

**- Calidad externa del huevo de gallina criolla (*Gallus domesticus*).**

**-Peso del huevo.**

En el cuadro 9 se presentan los resultados obtenidos al evaluar el peso de los huevos. Como se observa no existió diferencia entre los tratamientos lo cual significa que la conservación de los huevos hasta los 15 días no modifica la variable estudiada.

**Cuadro 9. Peso de los huevos (g) según los días de conservación.**

<b>Tratamiento (días de conservación)</b>	<b>Medias</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Significación Tukey HSD (p&lt;0,05)</b>
0	57,55	3,27	N.S
5	57,40	1,64	N.S
10	57,26	3,64	N.S
15	57,35	1,86	N.S

North y Bell (1998) al estudiar el peso de los huevos en genotipos de gallinas camperas y criollas, encontraron diferencias significativas entre los mismos con valores que oscilaron entre los 55,4 g y los 50.5g. Estos valores son más bajos que los determinados en esta investigación, lo cual puede ser debido a una diferencia de edad de las gallinas o al medio ambiente de producción. Sin embargo, según Solano (2009) ambos resultados se encuentran en los rangos establecidos por él que los situó entre los 50 y los 65 gramos.

En torno a este tema, opiniones divergentes se han plasmado en la literatura; en este sentido, Keener et al. (2006) y Segura et al. (2007) encontraron que no existió diferencias de peso del huevo entre los genotipos estudiados por ellos; mientras que Singh et al. (2009) y Congo (2011) reportaron diferencias de peso del huevo entre las razas consideradas.

El peso del huevo está relacionado con otros parámetros de calidad (Shigh et al., 2009), la relación es positiva con el grosor de la cáscara, el índice de forma y el porcentaje de albúmina. Por otra parte, conforme aumenta el peso del huevo disminuye el peso de la cáscara y el porcentaje de yema. Aspectos que deben ser tenidos en consideración en un análisis total al evaluar la calidad del huevo.

**-Índice de forma**

**Cuadro 10. Índice de forma (%) de los huevos según los días de conservación.**

<b>Tratamiento (días de conservación)</b>	<b>Medias</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Significación Tukey HSD (p&lt;0,05)</b>
0	74,53	0,65	N.S
5	74,48	0,74	N.S
10	74,33	0,83	N.S
15	74,48	0,77	N.S

El índice de forma se relaciona con el ancho y largo del huevo (Vasquez, 2017) expresado en %. Según Guerra, Cabrera y Trinchet (2010) los valores para huevos normales oscilan alrededor del 70%, siendo alargados con menos del 60% y redondos cuando se aproximan al 100%. De esta manera los resultados obtenidos en esta investigación (cuadro 10) posibilitan evaluar los huevos como normales y además que los días de conservación no afectan el índice de forma.

Los resultados concuerdan con los de Travel y Lopes (2014) que, estudiando gallinas criollas, obtuvieron resultados de índice de forma de 74%. Para Scholtyssek (1970) la forma normal del huevo es elíptica, quedando representada por el índice morfológico, que tiene un valor promedio de 74 %. Huevos con este valor presentan un mayor porcentaje de viabilidad durante la incubación y además son huevos fáciles de transportar y embalar.

Al principio de la producción los huevos tienen una forma redondeada, que tiende a alargarse conforme avanza el año de puesta, debido a una disminución de la tonicidad muscular de la glándula calcárea en las gallinas de mayor edad (Travel y Lopes, 2014).

#### **-Índice de cáscara.**

**Cuadro 11. Índice de cáscara (%) de los huevos según los días de conservación.**

<b>Tratamiento (días de conservación)</b>	<b>Medias</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Significación Tukey HSD (p&lt;0,05)</b>
0	12,03	0,18	N.S
5	12,01	0,12	N.S
10	12,01	0,12	N.S
15	12,00	0	N.S

El índice de cáscara determina la dureza y permeabilidad del huevo, este índice se relaciona con los gramos de carbonato cálcico (CaCO<sub>3</sub>) que se encuentra en la cáscara. Los porcentajes aceptables están entre 10 y 12 %; considerando así un porcentaje de 5% como cáscara muy

frágil (García, Berrocal, Moreno y Ferrón, 2009). Los resultados obtenidos en esta investigación reportan huevos con un buen índice de cáscara de acuerdo con los autores mencionados anteriormente (cuadro 11) añadiendo que el tiempo de conservación no produjo alteración en este indicador.

Yang, Wang y Lu (2009), trabajando en china con la raza New Yangzhou chicken, determinaron índice de cáscara de 10,86% inferiores a los encontrados aquí y con huevos de un tiempo de conservación similar, aunque menor peso. Señalaron que el huevo más pesado es el que tiene menor peso de cáscara por lo cual es menor el índice de forma para su comercialización.

García et al. (2009) consideran que huevos con índices de cáscara menores a 10% son propensos al ataque de microorganismos por su alta permeabilidad, agregando que el mismo debe estar por encima del 12% para asegurar que el huevo no pierda calidad interna y no sea atacada por microorganismos.

#### **-Grosor de la cáscara.**

**Cuadro 12. Grosor de cáscara (mm) de los huevos según los días de conservación.**

<b>Tratamiento (días de conservación)</b>	<b>Medias</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Significación Tukey HSD (p&lt;0,05)</b>
0	0,32	0,01	a
5	0,31	0,01	b
10	0,30	0,01	c
15	0,28	0,01	d

Andrade et al. (2015) reportaron en una investigación realizada en la amazonia con gallinas camperas y criollas un grosor de cáscara de 0,48 y 0,39 mm para los primeros 21 días, difiriendo con los resultados obtenidos en esta investigación (cuadro 12) que presentan un grosor de cáscara más bajos, de 0.28 a 0.32 mm. Al mismo tiempo estos concuerdan con los reportados por Pacheco (2017) quien reporta valores de 0.28 a 0.37 mm. Una posible explicación a estos resultados pudiera estar en el sistema de alimentación, donde quizás las dietas tuvieran limitaciones de calcio y fósforo, como minerales estructurales de la cáscara (García et al. 2009). Se debe tener en cuenta al discutir estos resultados con los de Andrade et al (2105), que el peso de los huevos utilizados por ellos fue más bajo sobre todo en las criollas (50.5 g) y según Juárez- Caratachea et al. (2010) un huevo con mayor tamaño tiende a tener una cáscara más frágil.



Por otra parte, la diferencia significativa entre los grupos, plantea el hecho de que con el paso de los días el grosor de la cáscara disminuye, lo que pudiera adjudicarse a la deshidratación que va sufriendo la misma en las condiciones naturales de almacenamiento.

**-Calidad interna del huevo de gallina criolla (*Dallus domesticus*).**

**-Índice de yema.**

**Cuadro 13. Índice de yema (mm) de los huevos según los días de conservación.**

<b>Tratamiento (días de conservación)</b>	<b>Medias</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Significación Tukey HSD (p&lt;0,05)</b>
0	0,45	0,03	a
5	0,42	0,02	b
10	0,39	0,02	c
15	0,38	0,02	c d

Como se observa en el cuadro 13 existió diferencias entre los tratamientos, los mayores valores favorecen al tratamiento de 0 días y los menores a los tiempos de entre 10 y 15, lo cual significa que a mayor tiempo de conservación este índice disminuye. Estos resultados concuerdan con los criterios ofrecidos por Sardá (2005) quien planteó que el índice de yema es un indicador que está influenciado por el tiempo de conservación de los huevos, sobre todo cuando se realiza a temperatura ambiente al encontrar valores en huevos frescos de 0,49 mm y a los 4 ó 5 días en condiciones óptimas de almacenaje 0,42 mm. Por otra parte Peruzzi et al. (2012) reportaron valores más bajos de entre 0,35 y 0,44 mm en condiciones semejantes.

Estrada et al. (2010) evaluando huevos con 10 y 20 días de conservación encontraron índices de yema de 0,37 y 0,29 mm respectivamente, y atribuyeron esta disminución al detrimento de las características físicas de gelificación de la albúmina.

**-Unidades Haugh.**

**Cuadro 14. Unidades Haugh (U.H.) de los huevos según los días de conservación.**

<b>Tratamiento (días de conservación)</b>	<b>Medias</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Significación Tukey HSD (p&lt;0,05)</b>
0	92,9	4,26535	a
5	92,6	3,7244	b
10	85,6333	4,15776	c
15	73,6333	7,1922	d

Las Unidades Haugh permitieron evaluar la calidad del huevo con respecto al tiempo de conservación, en el cuadro 14 se observa que el mayor valor favoreció al tratamiento de 0 días con un valor de 92.9 y al transcurrir los días con diferencia significativa entre todos los tratamientos llegó al valor de 73,63 a los 15. Esto demuestra lo planteado por varios autores que señalan a este indicador como elemento clave y principal para evaluar la frescura de los huevos (Buxadé et al., 1995; Scott y Silversides, 2000; Keener et al., 2006).

Hay que señalar que el almacenaje en las condiciones utilizadas en esta investigación aún con el valor más bajo a los 15 días (73,63) no afecta la calidad del huevo para el consumo humano, pues se sitúa como aceptación hasta las 60 U.H. (Castelló et al., 2010). UH miden la densidad de la albúmina en una escala que va desde 100 a 30. Cuando los huevos tienen menos de 60 UH, la clara se vuelve fluida, lo cual es síntoma de pérdida de calidad; ya sea porque el tiempo desde la puesta es demasiado largo o la temperatura de conservación no ha sido correcta (Tovar, 1995).

En este orden de ideas, la reducción de la calidad de la albúmina durante el almacenamiento ha sido relacionado con aumentos de pH y reducción de la capacidad buffer del mismo, lo que trae como consecuencia una liberación acelerada de dióxido de carbono, permitiendo la disociación del complejo ovomucina - lisozima, el cual mantiene la viscosidad de la albumina (Reis et al., 1997; Lapao et al., 1999; Scott y Silversides, 2000; Galíndez et al., 2010).

#### **-Color de la yema.**

**Cuadro 15. Color de la yema de los huevos según los días de conservación.**

<b>Tratamiento (días de conservación)</b>	<b>Medias</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Significación Tukey HSD</b>
---	---------------	----------------------------	--------------------------------

	<b>(p&lt;0,05)</b>		
0	9,26667	0,685607	N.S
5	9,43333	0,8309	N.S
10	9,36667	0,78041	N.S
15	9,16667	0,557436	N.S

El color de la yema es un parámetro de calidad porque es una característica que condiciona la satisfacción del consumidor, pero no se considera un parámetro objetivo para evaluar la frescura o la calidad del huevo desde el punto de vista nutricional ya que la pigmentación de la yema depende exclusivamente del aporte de carotenos en las dietas de las gallinas, ya sean naturales o artificiales. La capacidad para movilizar los carotenoides de la dieta a la yema depende de algunos factores como la estirpe de la gallina (Halaj et al., 1998).

La escala de Roche mide la intensidad del color en función de unos patrones preestablecidos. El valor medio para la escala de Roche es de 9, que es un valor normal, valores similares a los encontrados en esta investigación para todos los tratamientos. Esta valoración de la pigmentación no hace referencia a un valor de calidad nutricional ya que los carotenoides (precursores de la vitamina A) contribuyen poco a la coloración del huevo. La coloración de la yema es fácilmente manipulable por aditivos colorantes, algunos de ellos sintéticos, lo cual está prohibido en la avicultura ecológica (Tovar, 1995).

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **-CONCLUSIONES.**

- Se determinó que de los indicadores utilizados para evaluar la calidad externa de los huevos de la gallina criolla conservados a 0, 5, 10 y 15 días, el de mayor significación fue el grosor de la cáscara que disminuyó con el paso del tiempo. Los demás indicadores no mostraron diferencias entre los tratamientos.

- Se mostró que de los indicadores utilizados para evaluar la calidad interna de los huevos de la gallina criolla conservados a 0, 5, 10 y 15 días, fueron significativos el índice de yema y las unidades Haugh, ambos disminuyeron a medida que aumentaron los días de conservación de manera significativa entre los tratamientos. El color de la yema se comportó con valores normales para todos los tratamientos.

#### **-RECOMENDACIONES.**

- Utilizar los resultados obtenidos en esta investigación como referencia preliminar para evaluar la calidad de los huevos de la gallina criolla en las condiciones estudiadas.

- Continuar profundizando en este tipo de investigaciones con el fin de establecer finalmente los indicadores a utilizar para evaluar la calidad de los huevos de la gallina criolla en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana.

## **CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.**

1. Andrade-Yucailla, V., Vargas-Burgos, JC., Lima-Orozco, R., Mooyano, J., Navarrte, 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.
2. Bermeo, J. (2011). Investigación Aplicada al Turismo. Recuperado de: [http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes\\_y\\_directivos%5Carticulos/4955\\_Fcevallos\\_00009.pdf](http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes_y_directivos%5Carticulos/4955_Fcevallos_00009.pdf)
  3. Buxadé, C; Anguera, J.; Atienza, E.; Blanco, P. (1995). *Avicultura clásica y complementaria*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 423 pp.
  4. Blanco, H., Guerrero, F y Coronado, (2016). *Evaluación de la viabilidad para la creación de una empresa avícola destinada a producción y comercialización de carne fresca de pollo (refrigerada) en Municipio de Cereté-Córdoba*, Corporación Universitaria Lasallista.
  5. Bravo, C. (2015). *Aplicación WEB para el almacenamiento, control y distribución de la información de los procesos inmobiliarios del registro de la propiedad municipal de Quevedo 2013. Tesis de Grado. Previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas*. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad de Quevedo. Ecuador.
  6. Carbajal, A. (2006). "Calidad nutricional de los huevos y relación con la salud." Revista de Nutrición práctica (10): 73-76.
  7. Castelló, J.A; Barragán, J.I.; Borroeta, A.C.; Calvet, S. (2010). Producción de huevos. Real Escuela de Avicultura. Barcelona. 575 pp.
  8. Congo, R. 2011. *Análisis de la interacción genotipo por ambiente entre sistemas de alojamiento y razas de gallinas ponedoras para indicadores de bienestar y calidad de huevo. Tesis de Máster. Máster interuniversitario en mejora genética animal y biotecnología de la reproducción*. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Producción Animal. Valencia, España. 113 p.
  9. 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.
  10. DSM. Bright science. (anónimo). Brighert Linving. Fans DSM color. Holanda, 2013.
  11. ESPAC (2016). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, Espol.
  12. Estrada M Mónica, MSc Luis F Galeano, MScMárgela R Herrera, MSc, Luis F Restrepo (2010). "Efecto de la temperatura y el volteo durante el almacenamiento sobre la calidad del huevo comercial". Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (23)2.
  13. FAO. (2014) Comité de seguridad Alimentaria Mundial 25° periodo de sesiones.

- Importancia de la calidad e inocuidad de los países en desarrollo. CFS99/3.
14. Galíndez, R., V. De Basilio, G. Martínez, D. Vargas, E. Uztariz y P. Mejía. (2010). *“Efecto del mes de incubación, caracteres físicos del huevo y almacenamiento, sobre la mortalidad embrionaria en Codornices Japonesas”* (Coturnix coturnix japonica). Zootec. Trop., 28(1): 17 – 24.
  15. García Trujillo Roberto, Berrocal Juan, Moreno Laura, Ferrón Gisela (2009). Producción Ecológica de Gallinas Ponedoras. ISBN: 978-84-8474- 262-3
  16. Gimferrer, M. (2010). Almacenamiento prolongado de los huevos. Madrid, España.
  17. Guerra, Luis, Cabrera, Idalmis y Trinchet, Jose (2010). *“Calidad externa e interna de los huevos no aptos (deformes, pequeños, grandes y rugosos)”*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camaguey. 210.
  18. Guerra, M. 2010. *“Factores que afectan la calidad del huevo”*. Revista de Agricultura. 4:38-40.
  19. Halaj, M.; Benkova, J.; Baumgartner, J. (1998). *“Parameters of hen egg quality in various breeds and strains”*. Czech Journal of Animal Science, 43: 375-378.
  20. Herrera, C., y Bolaños, N. (2013). Química de Alimentos, Manual de Laboratorio. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
  21. Instituto de Estudios del Huevo. El Gran Libro del Huevo. León: Editorial Everest; 2009.
  22. Juárez- Caratachea, Barocio- Urue, García- Valladares, Gutiérrez- Vázquez y Ortiz Rodríguez, (2016). *“Efecto del fenotipo (color de plumaje) sobre el peso del huevo y peso vivo de la gallina de traspatio.”* Archivos de medicina veterinaria **48**(1): 99-107.
  23. 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: 277- 279.
  24. Juárez-Caratachea, A., Ortiz-Rodríguez, R., Pérez-Sánchez, Re., Gutiérrez-Vázquez, E y Val-Arreola, D, (2008). *“Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar.”* Livestock Research for Rural Development **20**(2).
  25. Keener, K., K. McAvoy, J. Foegeding, P. Curtis, K. Anderson y J. Osborne. (2006). Effect of Testing Temperature on Internal Egg Quality Measurements. Poult. Sci., 85: 550–555.
  26. Lapao, C., L. Gama y M. Chaveiro. 1999. Effects of broiler breeder age and length

- of egg storage characteristics and hatchability. *Poult. Sci.*, 78: 640 – 645.
27. Larrañaga, I., Carballo, J., y Fernández, J. (1999). *Control e Higiene de los Alimentos* (1ª edición ed.). Madrid, España: McGraw Hill.
  28. Malla, C y Ganazhapa (2017). “*Diseño y construcción de un prototipo de incubación artificial de huevos, con control automático de temperatura y humedad para la Avícola Ganazhapa, en la Parroquia Taquil de la Ciudad de Loja*”, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
  29. Martínez, E. (2016). *Caracterización morfológica de la gallina de campo de la región interandina del Ecuador*, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: 5
  30. Mengod, A. (2016). *Tipificación de la calidad del huevo de gallina ecológico y convencional*, Universitat Politècnica de València.
  31. Moreno, L. D. R. (2017). *Análisis de la productividad de gallinas Hy Line Brown en cría de traspatio en los Municipios de Nindirí y Ciudad Sandino, Nicaragua 2016*, Universidad Nacional Agraria: 7.
  32. Moya, J. R., A. (2017). “*Factores que afectan la incubabilidad de huevo fertil en aves de corral*” *Nutrición Animal Tropical* **11** (1): 16-37.
  33. (NTE INEN 1973: 2013). (2013). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1973: 2013 para Huevos Comerciales y Ovoproductos. Requisitos. Quito.
  34. 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.
  35. Norma Técnica Colombiana. Industria alimentaria. (2012) “*Huevos de gallina frescos para consumo*”. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC 1240 Bogotá D C Colombia, p.3-4
  36. North, M.O. y Bell, D.O. 1998. *Manual de producción avícola*. 4ª ed. Editorial Chaman y Hall. México, DF. 911 pp.
  37. Pacheco, R. (2017). “*Análisis de la comercialización de huevos en el cantón Santa Rosa caso empresa matamoros, comp ltda.*”
  38. Periago, J. (2013). *Higiene, inspección y control alimentario*. España: Universidad Central de Murcia.
  39. Peruzzi, N. J.; Scala, N. L.; Macari, M.; Furlan, R. L.; Meyer, A. D.; Fernández-Alarcon, M. F.; Kroetz, F. L. y Souza F. A. (2012). Fuzzy Modeling to Predict Chicken Egg Hatchability in Commercial Hatchery. *Production, Modeling, and Education. Poultry Science*, 91, 2710-2717.

40. Preciado, R., Alazar, M., Gomez, D., Caladez, M., Orozco, E & Mendez, M, (2006). *"Análisis del impacto de diferentes métodos de conservación en la calidad de huevopaea el consumo en el estado de Querétaro. "* Revista Electrónica de Veterinaria REDVET 7(9): 1-9.
41. Ramírez, A., Gonzalez, J., Andrede, 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."* REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 17(12).
42. Reis, L., L. Gama y M. Chaveiro. (1997). Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. Poultry Sci., 76: 1459 –1466.
43. Rodriguez, A. (2016). *"Tipificación de la calidad del huevo ecologico y convencional."* Tesis de grado Universidad Politecnica de Valencia.
44. Rodríguez, V., y Magro, S. (2008). Bases de la Alimentación Humana. Coruña, España: NETBIBLO S.A.
45. Sardá, R. (2005). *Calidad de los huevos para la incubación.* Curso de postgrado, Camagüey, Cuba
46. Scott, T.A.; Silversides, F.G. (2000). The effect of storage and strain of hen egg quality. Poultry Science, 79: 1725-1729.
47. Scholtyssek, S. 1970. Manual de Avicultura Moderna. Editorial Acribia. Zaragoza, España
48. Secretaria de Economía (2004). Norma Mexicana NMX-FF-079-SCFI-2004. Productos Avícolas - Huevo Fresco de Gallina – Especificaciones y Métodos de Prueba. México, D.F
49. Segura-Correa, J.C., Jerez-Salas, M.P., Sarmiento- Franco, L. y Santos-Ricalde, R. (2007). *Indicadores de producción de huevo de gallinas criollas en el trópico de México.* Archivos de Zootecnia. 56:309-317
50. Serra, L., Aranceta, J., y Mataix, F. (2006). Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones (2ª edición ed.). Barcelona, España: Masson S.A.
51. SIG-UEA, (2017). *Centro de Inestigacion, Posgrado y Conservacion Amazónica.* CIPCA.
52. Singh, R., K. Cheng and F. Silversides. 2009. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. Poultry Sci. 88: 256–264.



53. Solano, C. 2009. “*Manejo de huevos fértiles, para incubar a nivel de granjas*” Cuenca Rural.
54. Tovar, M. 1995. El huevo comercial: estructura, composición calidad y manejo Cap XIV. En Buxadé, C. Edit. Avicultura Clásica y Complementaria. Mundi Prensa, Madrid.
55. Torrado, E. (2017). “*Medición de parametros productivos y económicos de gallinas de postura de la linea BABCOCK BROWN de las semana 43 a la 50 de la granja avícola el silencio en Ocaña*”, Norte de Santander.
56. Travel, A. N., y Lopes, E. (2014). “*Facteurs physiologiques et environnementaux influençant la production et la qualité de l’œuf. Prod. Anim.*” Productions Animales **27**: 181-194.
57. Vasquez, M. (2017). “*Calidad del Huevo de qué Depende y cómo la Medimo*” . Séance thématique: «Changement climatique et santé animale», BM editores.
58. Yang, H. M, Wang, Z. Y, y J. Lu, (2009) Study on the relationship between egg Shell colors and egg quality as well as shell ultra structure in Yangzhouchicken. AfricanJournal of Biotechnology Vol. 8 (12), pp

## **CAPÍTULO VII. ANEXOS.**



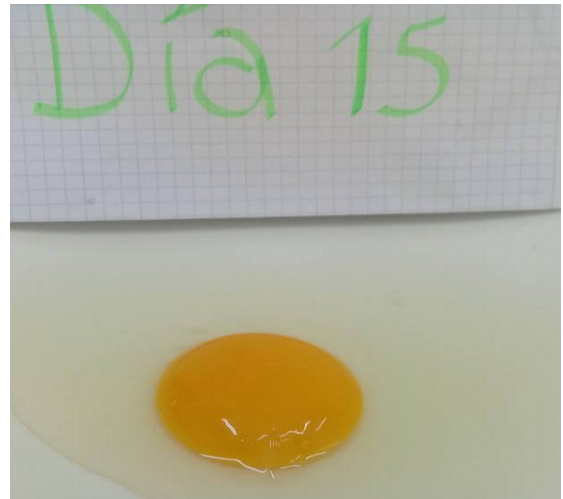
Toma de peso gallinas.

**Fuente:** La autora.



Muestras de huevos según los días.

**Fuente:** La autora.



Huevos abiertos según los días de tratamiento.  
**Fuente:** La autora.

Registro de toma de datos de huevos de gallinas criollas (*Gallus domesticus*)

Días de conservación	Peso (g)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Grosor cáscara (mm)	Altura Yema (mm)	Radio yema (mm)	Altura albumina (mm)	Radio albumina (mm)	P. cáscara (g)	Índice cascara (%)	Índice forma	Índice yema	Unidad HAUGH



